

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年12月16日 (16.12.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/109602 A1

- (51) 国際特許分類: G06T 15/70
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012222
- (22) 国際出願日: 2003年9月25日 (25.09.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-158537 2003年6月3日 (03.06.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ラティス・テクノロジー株式会社 (LATTICE TECHNOLOGY, INC.) [JP/JP]; 〒102-0074 東京都千代田区九段南3丁目8番11号 飛栄九段ビル4F Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中山 慎太郎

(NAKAYAMA, Shintaro) [JP/JP]; 〒102-0074 東京都千代田区九段南3丁目8番11号 飛栄九段ビル4F ラティス・テクノロジー株式会社内 Tokyo (JP). 矢島 誠 (YAJIMA, Makoto) [JP/JP]; 〒102-0074 東京都千代田区九段南3丁目8番11号 飛栄九段ビル4F ラティス・テクノロジー株式会社内 Tokyo (JP). 原田 毅士 (HARADA, Tsuyoshi) [JP/JP]; 〒102-0074 東京都千代田区九段南3丁目8番11号 飛栄九段ビル4F ラティス・テクノロジー株式会社内 Tokyo (JP).

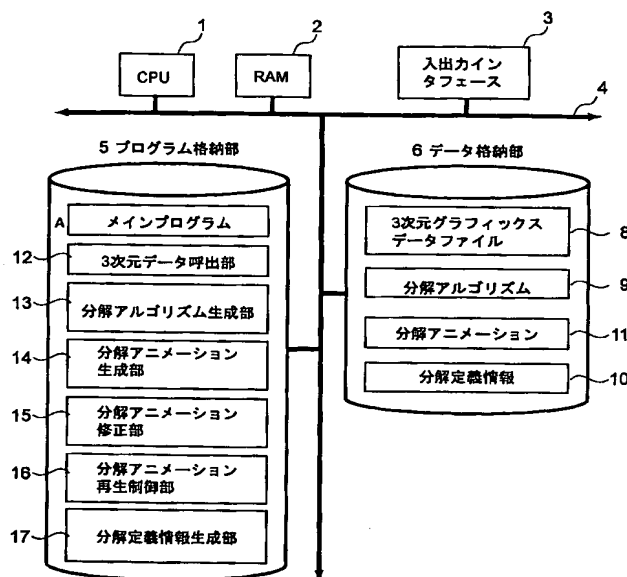
(74) 代理人: 矢口 太郎 (YAGUCHI, Taro); 〒107-0062 東京都港区南青山2-13-7 マトリス4F 大森・矢口国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,

[続葉有]

(54) Title: PROCESS ANIMATION AUTOMATIC GENERATION METHOD AND SYSTEM

(54) 発明の名称: 工程アニメーションの自動生成方法及びシステム



3...I/O INTERFACE
5...PROGRAM STORAGE SECTION
6...DATA STORAGE SECTION
A...MAIN PROGRAM
12...3-DIMENSIONAL DATA CALL SECTION
13...DISASSEMBLY ALGORITHM GENERATION SECTION
14...DISASSEMBLY ANIMATION GENERATION SECTION
15...DISASSEMBLY ANIMATION CORRECTION SECTION
16...DISASSEMBLY ANIMATION REPRODUCTION CONTROL SECTION
17...DISASSEMBLY DEFINITION INFORMATION GENERATION SECTION
8...3-DIMENSIONAL GRAPHICS DATA FILE
9...DISASSEMBLY ALGORITHM
11...DISASSEMBLY ANIMATION
10...DISASSEMBLY DEFINITION INFORMATION

(57) Abstract: A method and a system capable of automatically generating a disassembly animation of a product and preparing animation at high speed and low cost according to 3-dimensional CAD data and SVL data on the industrial product consisting of a plurality of parts. A process animation automatic generation method includes (a) a step of acquiring 3-dimensional data on a product consisting of a plurality of parts, (b) a step of generating disassembly definition information for disassembling the product into the parts according to input by a user, (c) a step of generating disassembly algorithm of the product into the parts according to the disassembly definition information and storing it in a memory, (d) a step of generating disassembly animation of the parts of the product according to the disassembly algorithm.

(57) 要約: 複数の部品からなる工業製品の3次元CADデータやXVLデータに基づいて、前記製品の分解アニメーションを自動生成し、アニメーションを高速でかつ安価に用意できるシステム及びそのシステムを提供することを目的とする。この目的を達成するため、この発明の主要な観点によれば、(a) 複数の部品からなる製品の3次元データを取得する工程と、(b) ユーザからの入力にしたがって、前記製品を部品に分解するための分解定義情報を生成する工程と、(c) この分解定義情報に従って前記製品の部品への分解アルゴリズムを生成しメモリに格納する工程と、(d) 前記分解アルゴリズムに従って前記製品の部品の分解アニメーションを生成する工程とを有することを特徴とする工程アニメーションの自動生成方法が提供される。



LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明細書

工程アニメーションの自動生成方法及びシステム

5 技術分野

この発明は、例えば複数の部品からなる工業製品の3次元CADデータやXVLデータに基づいて、前記製品の分解アニメーションを自動生成する方法及びシステムに関する。

10 背景技術

製造業では製品の組み立て手順や修理のための分解/組立手順を作業者に分かり易く示す必要がある。従来、このような分解組立手順の表示は、部品の位置関係や組み付け方向を3次元的に表示したイラストを用いるのが一般的である。

15 ところで、このような作業手順の表示には、3次元アニメーションを用いるのがビジュアル的に最も好ましいということがある。しかし、アニメーションの作成は一般的に膨大な時間とコストがかかる。

本発明は、このような事情に鑑みて成されたもので、例えば複数の部品からなる工業製品の3次元CADデータやXVLデータに基づいて、前記製品の
20 分解アニメーションを自動生成し、アニメーションを高速でかつ安価に用意できるシステム及びそのシステムを提供することを目的とする。

発明の開示

上記目的を達成するため、この発明の主要な観点によれば、(a) 複数の
25 部品からなる製品の3次元データを取得する工程と、(b) ユーザからの入力にしたがって、前記製品を部品に分解するための分解定義情報を生成する工程と、(c) この分解定義情報に従って前記製品の部品への分解アルゴリズムを生成しメモリに格納する工程と、(d) 前記分解アルゴリズムに従っ

て前記製品の部品の分解アニメーションを生成する工程とを有することを特徴とする工程アニメーションの自動生成方法が提供される。

ここで、1の実施形態によれば、前記分解定義情報は、部品間の従属関係、部品同士のグループ関係の定義情報であり、工程であるノードと、部品で
5 あるリーフからなる木構造を有し、前記ノードは基本工程と、この基本工程内で実行される中間工程とを有し、前記リーフは、複数の部品若しくは部品群を纏めるための工程用部品グループと、前記各部品若しくは部品群とからなるものである。

また、前記(c)工程は、前記分解定義情報に、この分解定義情報に基づいて決定された前記基本工程及び中間工程の移動座標系、その座標系に沿った前記部品若しくは部品群及び工程用部品グループの移動位置を付加することで、前記分解アルゴリズムを生成するものである。この場合、前記(c)工程は、前記移動座標系は、前記基本工程中のベースとなる部品若しくは部品群の座標系を前記基本工程若しくは中間工程の座標系として選択する。また
10 、前記(c)工程は、前記移動位置は、各部品若しくは部品群の形状を、それらの部品若しくは部品群が内接する多角形で近似し、各多角形が所定の割合以上離れるような最小距離に設定するものである。

また、別の1の実施形態によれば、前記(c)工程は、前記基本工程、中間工程毎に、以下のパラメータ：アニメーションの長さ、始点と終点間の補間システム、及び分解の移動距離を決定するための分解係数に基づいて各工
20 程における部品グループ若しくは部品の移動アニメーションを生成するものである。この場合、前記(c)工程は、さらに前記基本工程若しくは中間工程毎に、カメラ視点の情報を付加してアニメーションを生成するものであることが好ましい。

25 また、更なる別の1の実施形態によれば、(e)前記アニメーションの生成後、分解アルゴリズム及びアニメーションを修正する工程をさらに含む。この場合、前記(e)工程は、前記分解定義情報を構成する基本工程、中間工程、及びそれらの工程間をつなぐ工程毎に作成されたアニメーション毎に

、部品若しくは部品群の位置、姿勢、若しくはスケールを修正することで、各工程における移動アニメーションを修正するものである。また、前記（e）工程は、前記部品若しくは部品群の位置、姿勢若しくはスケールを修正させるためのユーザインタフェースを生成して提示するものである。

- 5 さらに別の1の実施形態によれば、前記（e）工程は、1のアニメーションを修正した場合、前記分解アルゴリズムに基づき、そのアニメーションに係る工程内で実行される他の工程のアニメーションにおける部品若しくは部品群の位置、姿勢、若しくはスケールを修正することで、当該他の工程のアニメーションについても修正するものである。また、前記（e）工程は、さら
- 10 に前記アニメーション毎に、カメラ視点の情報を修正してアニメーションを修正することを許容するものである。

- さらに別の1の実施形態によれば、前記（e）工程は、前記分解定義情報を構成する基本工程、中間工程、及びそれらの工程間をつなぐ工程毎に作成されたアニメーション毎に、部品若しくは部品群同士が移動時に干渉するか
- 15 を判別し、前記アニメーションにおける部品若しくは部品群の位置、姿勢、若しくはスケールを修正することで、各工程における移動アニメーションを修正するものであることを特徴とするシステム。この場合、前記部品若しくは部品群同士が移動時に干渉するかの判別は、前記部品若しくは部品群と外接する多角形を想定し、それらが干渉するかによって判別するものである。
- 20 なお、この発明の他の特徴と顕著な効果は、以下の発明の実施形態の項および図面を参照することで当業者にとって明らかになる。

図面の簡単な説明

- 図1は、本発明の実施形態にシステムの概略構成図である。
- 25 図2A及び図2Bは、分解定義情報生成の概念を示す図である。
- 図3A～図3Cは、分解定義情報生成の一例を示す図である。
- 図4A～図4Dは、分解定義情報生成の一例を示す図である。
- 図5A～図5Eは、分解定義情報生成の一例を示す図である。

図 6 A～図 6 C は、分解定義情報生成の一例を示す図である。

図 7 A 及び図 7 B は、分解定義情報生成の一例を示す図である。

図 8 は、分解アルゴリズム及びアニメーション生成を示す工程図である。

図 9 は分解アルゴリズムを説明するための模式図である。

- 5 図 10 は、一例としての電動ノコギリの 3 次元グラフィックスデータを示す図である。

図 11 は、部品の組み立て構成を示すパネルである。

図 12 は、部品の組立順序の概念を説明するための図である。

- 10 図 13 は、工程編集パネルを利用した工程構造（分解定義情報）の作成を示す図である。

図 14 は、工程編集パネルを利用した工程構造（分解定義情報）の作成を示す図である。

図 15 は、工程のプロパティを利用した工程構造（分解定義情報）の作成を示す図である。

- 15 図 16 は、工程編集パネルを利用した工程構造（分解定義情報）の作成を示す図である。

図 17 は、工程編集パネルを利用した工程構造（分解定義情報）の作成を示す図である。

- 20 図 18 は、工程編集パネルを利用した工程構造（分解定義情報）の作成を示す図である。

図 19 は、工程編集パネルを利用した工程構造（分解定義情報）の作成を示す図である。

図 20 は、工程編集パネルを利用した工程構造（分解定義情報）の作成を示す図である。

- 25 図 21 は、工程編集パネルを利用した工程構造（分解定義情報）の作成を示す図である。

図 22 は、可動部品の分解工程設計の概念を示す図である。

図 23 は、工程編集パネルを利用した工程構造（分解定義情報）の作成を

示す図である。

図 2 4 は、工程編集パネルを利用した工程構造（分解定義情報）の作成を示す図である。

5 図 2 5 は、工程アニメーション作成のためのパラメータの入力システムを示す図である。

図 2 6 は、視点を設定するためのシステムを示す図である。

図 2 7 は、工程の修正工程を説明するための画面表示例である。

図 2 8 A 及び 2 8 B は、部品の干渉状態を示すための図である。

図 2 9 は、アニメーションの編集システムの一例を示す図である。

10 図 3 0 は、アニメーションパネルを利用したアニメーション編集システムの一例を示す図である。

図 3 1 は、キーフレームプロパティパネルを利用したアニメーション編集システムの一例を示す図である。

図 3 2 は、アニメーションの編集システムの一例を示す図である。

15 図 3 3 は、視点の編集システムの一例を示す図である。

図 3 4 は、視点の編集システムの一例を示す図である。

図 3 5 は、視点の編集システムの一例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

20 以下、この発明の一実施形態を図面を参照して説明する。

図 1 は、この一実施形態に係るシステムを示す概略構成図である。CPU 1、RAM（メモリ）2、入出力インタフェース 3 等が接続されているバス 4 に、プログラム格納部 5 とデータ格納部 6 とが接続されている。

25 データ格納部 6 には、分解／組立アニメーションを作成する素材としての 3 次元データとして、X V L 形式の 3 次元グラフィックスデータファイル 8 が格納されている。また、このデータ格納部 6 には、出力された分解定義情報 1 1（工程定義情報）、分解アルゴリズム 9 及び分解アニメーション 1 0 が格納されるようになっている。

一方、プログラム格納部 5 には、この発明に関係する構成のみ説明すると、前記データ格納部 6 から前記 3 次元グラフィックスデータファイル 8 を取得しメモリに格納する 3 次元データ呼出部 12 と、ユーザからの入力に基づいて前記製品を部品に分解するための分解定義情報 11 を生成してメモリに格納する分解定義情報生成部 17 と、この分解定義情報に従って前記製品の部品への分解アルゴリズム 9 を生成しメモリに格納する分解アルゴリズム生成部 13 と、前記分解アルゴリズム 9 に従って前記製品の部品の分解アニメーション 10 を生成し出力する分解アニメーション生成部 14 と、前記アニメーションの生成後、分解アルゴリズム 9 を修正し前記分解アニメーション生成部 14 に再度アニメーションの生成を行わせる分解アニメーション修正部 15 と、分解アニメーションの再生を制御する分解アニメーション再生制御部 16 が格納されている。

ここで、前記分解定義情報生成部 17 でユーザから受け付ける情報は、部品間の従属関係、部品同士のグループ関係の定義である。そして、この分解定義情報生成部 17 で生成する分解定義は、後で詳しく説明するように、工程である「ノード」と、部品である「リーフ」からなる木構造を有するものである。また、前記ノードは「基本工程」と、この基本工程内で実行される「中間工程」とを有し、前記リーフは、複数の部品若しくは部品群を纏めるための「工程用部品グループ」と、前記各部品若しくは部品群とからなるものである。

以下、この分解定義情報生成の概念を図 2 以下を参照して説明する。

説明を簡単にするため、図 2 A に示すような部品（この実施形態では「グループ」と称される）G1～G4 を組み立てて、図 2 B に示す完成品 18 を製造する場合を例にとって説明することとする。この部品 G1～G4 の組立工程の設計は、後で説明するように、所定のインタフェース（図 1 2 以下に示すような設計画面）を通して行う。

図 3～図 7 は、それぞれ異なる組立順序を示し、それぞれの場合にどのように組立工程を定義・設計すればよいかを示すものである。

図3は、部品G1に対して部品G2～G4をその順序で順次組みつけていく場合の例である。この場合の組立工程は、図3Aに示すように表される。この図において、アイコン「○」は基本工程を示すものである。そして、基本工程内の先頭に登録されたグループ（G1）はアイコン「▽+下棒」で表され、他の構成要素を組立（分解）する基盤となるグループ（ベースグループ）を表す。このベースグループはアニメーションでは動作しない。

ベースグループ以外の組み付け／分解されるグループ（G2～G4）はアイコン「横棒+▽」で表される。この例では、分解工程は、基本工程（Process-1）とグループのみからなり、前記中間工程はない。すなわち、G1がベースとなり、G2～G4が組み付けるグループとなる。

この工程の構成から、後で説明する工程アニメーションの作成により工程アニメーションを作成すると図3Bのように動作するアニメーションが生成される。すなわち、全てのグループG1～G4が最初から表示され、それが順に組み立てられていく。

この場合、各動作のステップと工程の関係は図3Cのようになる。

一方、図4の例は、基本工程だけでなく中間工程がある例を示すものである。中間工程は基本工程の組み付け、分解するグループなど、基本工程内でさらに工程を分けるために使用する。中間工程に属するグループは図4Aに示すように「▼」で表される。また、図4Bに示すように、中間工程は、閉じているときは「▼+上下の横棒」で表される。以下、中間工程を利用した場合と、上記基本工程のみの場合との相違を説明する。

すなわち、この中間工程を使用することで、複数の構成要素の組立や、分解をまとめてコメント、工数、カスタムプロパティなどの工程としての情報を設定することができる。また、工程アニメーションでの表示タイミングを異ならせることが可能になる。この組立工程のアニメーションを再生する場合、前記分解アニメーション再生制御部16は、中間工程の要素を初期表示せず、中間工程が再生されて始めて表示させる。分解工程では逆に要素は初期状態から表示するが、中間工程の再生が終了すると非表示にするようにな

っている。

図 4 A、B は中間工程を使って、工程の構成を行った例である。左図の図 4 A では工程の構成要素が閲覧できるように工程を開いている。この状態では中間工程の構成要素を示すために、上下方向の” < ” 及び” > ” という囲み記号が表示される。右図の図 4 B では工程を閉じて、各中間工程は上述したように (▼+上下横棒) で表されている。

この例では、前記基本工程 Process-1 が 3 つの中間工程 Process-2、Process-3 及び Process-4 に分割されることになる。この例と、図 3 の例のアニメーションとの違いは、この例では、図 4 C に示すように、各グループ (部品) G2~G4 が、そのグループを組み付ける段階になってから出現するところである。

この例の場合、工程と各動作ステップの関係は図 4 D に示す表のようになる。

次に工程用グループの意義を図 5 を参照して説明する。

図 5 A~C は工程用グループを利用して、G3 と G4 が同時に組み付けられるように工程を構成した例である。3 つの工程図は、全て同じ工程を表しているが、図 5 B では工程用グループの構成要素が見えないように閉じており、図 5 C では各中間工程を閉じている。

工程用グループは複数のグループをまとめて 1 つの組立 (分解) 単位とするもので、グループの代替として図 5 B に示すように、「▼」で表される。工程用グループに含まれるグループは図 5 A に示すように「□」で表される。工程用グループを使うことで後で説明する工程アニメーションの作成で複数のグループを同時に移動するというアニメーションを作成することが可能となる。

この場合は図 5 D のようなアニメーションが工程アニメーションの作成で作成されることになる。また、工程と各動作ステップの関連は図 5 E に示すようになる。

一方、図 6、図 7 は、基本工程の構成要素として基本工程を持つ構成 (基

本工程のネスト)を作成することで、複数の部品から構成される組立(分解)アニメーションを部品ごとに組立(分解)することを可能とした例である。

5 小部品を組み立てた後に、組みあがったものを大部品に組み付けるといった組立(分解)の手順を表すのに利用する。また、小部品の組立アニメーションは大部品を表示しないといった設定を行うことも可能である。以下では大部品を表示する場合と表示しない場合について、図6及び図7を用いて、それぞれ説明する。

10 図6Aはネストした基本工程を利用して、まずG2、G3、G4で中部品が組みあがった結果が大部品G1に組みつけられるように工程を構成した例である。アニメーションでは小部品(G2、G3、G4)の組み立て中にも大部品(G1)が表示される。

この場合は図6Bのようなアニメーションが工程アニメーションの作成で作成される。工程と各動作ステップの関係は図6Cのようになる。

15 図7AはG2、G3、G4の組立中にG1を表示しないように設定した例である。図6Aの場合と比較すると、G2をベースとする工程「Process-2」のアイコンが○と□を重ねたものになる。この場合、工程アニメーションでは小部品(G2、G3、G4)の組み立て中は大部品(G1)の表示がされない。工程と各動作の関連については前の場合(図6C)と同じ
20 になる。

以上のようにユーザが、用意されたインタフェースを通して部品(グループ)、基本工程、中間工程及び工程用グループを指定することで、前記分解定義情報生成部17がそれに従った前記分解定義情報11を生成し、データ格納部6に格納する。

25 次に、分解アルゴリズム生成部13及び分解アニメーション生成部14の機能及び動作について、図8のフローチャートに従って説明する。なお、文書中のステップS1～S14は、図中の符号S1～S14に対応する。

前記分解アルゴリズム生成部13及び分解アニメーション生成部14は、

前記分解定義情報 1 1 を取得する (ステップ S 1) と共に、この分解定義情報 1 1 に基づき、前記基本工程、中間工程、及びそれらの工程間をつなぐ工程毎に、各種パラメータ : ①アニメーションの長さ (移動時間、待ち時間)、②始点と終点間の補間システム、③分解の移動距離を決定するための分解係数、に基づいて各工程における部品グループ若しくは部品の移動アルゴリズムを生成し、この分解アルゴリズムに従った分解アニメーションを生成する (ステップ S 2 ~ S 1 2) ものである。

以下の説明及び図面においては、説明の便宜のため、以下の記号を使用する。

10 すなわち、前記入力データとして、

① 3 次元グラフィックスデータファイル (X V L ファイル : 図 1 に符号 8 で示す)

② 分解定義情報 (図 1 に符号 1 1 で示す)

PP...上位工程

15 BP...基本工程

MP...中間工程

GP...工程用グループ

GR...部品 (グループ)

③ 動画生成用パラメータ (前記分解定義情報 1 1 中に格納される)

20 mt_length...移動アニメーションの時間

mi_length...移動アニメーション間の待ち時間

pi_length...工程間の待ち時間

intpl (None、X、Y、Z) ...アニメーション補間システム

decomp...分解係数

25 reuse...再利用

を使用する。

一方、出力されるデータとして、

① 移動アニメーション (図 1 に符号 1 0 で示す)

A__MT (Motion Animation) …部品の移動アニメーション

②初期化アニメーション (図1に符号10で示す)

5 A__JT (Jump Top Animation) …順再生、工程の開始

A__ER (End Return Animation) …順再生、工程の復帰

A__JE (Jump End Animation) …逆再生、工程の開始

10 A__TR (Top Return Animation) …逆再生、工程の復帰

③待ち時間アニメーション (図1に符号10で示す)

A__GI (Group Interval Animation) …移動アニメーション間

15 A__PI (Process Interval Animation) …工程間

④イベント (アニメーション10中に格納)

アニメーションの制御を行うためのもので、役割は2つある。1つは、アニメーション同士を連結させる。もう1つはユーザからの入力を受け付ける
20 。

UE_Play…順再生

UE_Reverse…逆再生

UE_Pause…一時停止

UE_Next…次の工程の先頭へ移動

25 UE_Prev…前の工程の先頭へ移動

UE_First…初期工程へ移動

UE_Last…最終工程へ移動

UE_Process_nnn…工程nnnへ移動

UE_Original...工程アニメーション開始前に移動

UE_Final...工程アニメーション終了後に移動

を使用する。

まず、前記分解アルゴリズム生成部13は、前記分解定義情報11に基づいてメモリに図9に示すような構造（アルゴリズム9）を作成する（ステップS3）。すなわち、前記分解アルゴリズム生成部13は、前記分解定義情報11中で定義した基本工程／中間工程の構造に基づいて、各部品および工程用グループの分解の基準となる座標系（CRD）およびそれに沿った移動方向（DIR）の情報を付加する。

CRDは、BP及びMPのみが保持する。CRDは、基本工程のベースグループの座標系とする。すなわち、この例では、

CRD[0]は、GR[0]の座標系、
CRD[1]は、GR[1]の座標系、
CRD[2]は、CRD[1]と同じ、
CRD[3]は、CRD[1]と同じ、
CRD[4]は、CRD[0]と同じ、
となる。

一方、DIRは、BP、GP、GRが保持する。このDIRは、工程以下の各形状をBounding Box（形状が内接する立方体：BB）で近似して、組み付け側と組み付け先の各BBが、指定された割合（分解パラメータintpl）以上離れ、かつBBの中心同士が最小の距離になるような、分解方向と位置を決定する。

このことによって図9に示すような構造（分解アルゴリズム9）を生成する。

上の例で、作成された構造をPT（Process Tree）と呼んで以下、分解アニメーション生成部14による機能、動作を説明する。

まず、前記分解アニメーション生成部14は、個々の部品の移動アニメーションA_MTを生成する。PTを上からたどってDIRを持つ要素につい

てA__MTを作成していく。

なお、パラメータ *reuse* がONである場合は対応要素のアニメーションを入力より探して存在する場合はそれをA__MTとする。

- 5 存在しない場合はCRDとDIRからPOS [0]、POS [1] を生成する (ステップS4)。

POS [0] =要素の現在位置

POS [1] =POS [0] にCRD内でのDIRを加えたもの

- 10 組立アニメーションの場合はPOS [1] からPOS [0] へ移動するアニメーションを作成してA__MTとする (ステップS5)。A__MTのアニメーション時間の長さはパラメータ *mt_length* となる。

なお、前記ステップS4及びS5で、パラメータ *intpl* にNONE以外の軸が指定されていた場合はベクトル $VEC = POS [0] - POS [1]$ を軸に直交する平面に射影した位置を計算する。例えば、以下のようにPOS [2] を生成する。

- 15 POS [2] =軸を法線と位置POS [1] を通る平面にPOS [0] を射影した点

この場合はPOS [1] →POS [2] →POS [0] と移動するアニメーションをA__MTとする。

- 20 次に、自動干渉検出がONになっているかを判別し (ステップS6)、ONになっている場合には、以下のシステムで前記分解アニメーション修正部15がアニメーションの修正を行なう。すなわち、分解アニメーション修正部15は、部品若しくは部品群同士が移動時に干渉するかを判断する機能を有する。この機能は、前記3次元グラフィックスデータに基き、移動させる部品若しくは部品群を囲む立方体に近似する形状を考え、その形状同士が干渉するかによって、部品同士が干渉するかを判断する (ステップS7)。そして、それらが干渉しないように、上記①～③のパラメータを設定するものである (ステップS8)。具体的には、この実施形態では、干渉する幅を求め、その分、初期の部品の位置をずらし、また、ずらす位置に制限がある場
- 25

合には、干渉幅に基いて部品を回転させるようにする。しかし、このシステムに限定されるものではない。前記パラメータを修正したならば前記ステップS 4以下を繰り返し、修正後のA_MTを生成する。

- そして、PT中の全てのA_MTを作成するまで上記工程を繰り返す（ステップS 9）。例えば図9のPTからは、以下のA_MTが生成される。BP、GPについてアニメーションを生成すると、移動要素は配下のGR全てとなる。

	アニメーション	対応要素	移動要素
10	A_MT [0]	GR [0]	GR [0]
	A_MT [1]	BP[1]	GR[1]、GR[2]
	、GR[3]、GR[4]、GR[5]、GR[6]		
	A_MT[2]	GR[1]	GR[1]
	A_MT[3]	GR[2]	GR[2]
15	A_MT[4]	GR[3]	GR[3]
	A_MT[5]	GP[0]	GR[4]、GR[5]、GR[6]
	A_MT[6]	GR[7]	GR[7]
	A_MT[7]	GR[8]	GR[8]

- ついで、パラメータmi_length、pi_lengthから待ち時間アニメーションA_PI、A_MIを生成する（ステップS 10）。

また、初期化アニメーションをA_MTから生成する（ステップS 11）。そして、以下のように、A_MTを実行される順に並べていく。

- A_MT [0] → A_MT [2] → A_MT [3] → A_MT [4] → A_MT [5] → A_MT [1] → A_MT [6] → A_MT [7]
- 25 並べられたA_MTのアニメーション列をたどっていき、初期化アニメーションを生成・挿入していく。同時にA_PI、A_MIも挿入する。以下の規則でアニメーションを生成する（ステップS 12）。

・初期化アニメーション(A_JT、A_ER、A_TR、A_JE)はア

アニメーション列の個々の要素を順次適用しながら生成する。アニメーション列で工程の先頭、末尾に当たる適当な個所に到達したら、その時点での状態をスナップショットして初期化アニメーションを生成する。

・工程(BP[0]、BP[1]、MP[0]、MP[1]、MP[2])について

- 5
- 順方向の先頭にはA__J Tを生成する。
 - 順方向の末尾にはA__E Rを生成する。
 - 逆方向の先頭にはA__T Rを生成する。
 - 逆方向の末尾にはA__J Eを生成する。

・移動アニメーション間について

- 10 A__J T、A__E R、A__T R、A__J Eを挿入後にA__M Tが隣り合う場合はA__M Iを挿入する。

・A__J TとA__J Eの直後にA__P Iを挿入する。A__T R、A__E Rの直前にA__P Iを挿入する。

- 15 順方向アニメーション列と逆方向アニメーション列の2つを生成する。以下に順方向アニメーション列の例を挙げる。

A__J T[0]→A__P I→A__M T[0]→A__J T[1]→A__P I→A__M T[2]→A__J T[2]→A__P I→A__M T[3]→A__M I→A__M T[4]→A__P I→A__E R[0]→A__J T[3]→A__P I→A__M T[5]→A__P I→A__E R[1]→A__E R[2]→A__P I→A__M T[1]→A__J T[4]→A__P I→A__M T[6]→A__M I→A__M T[7]→A__P I

20

- ここで、移動アニメーション及び初期化アニメーションの生成は、カメラ視点の情報を付加して生成するものである。このカメラ視点の設定は、この実施形態では、アニメーションの生成を実行した際の視点で行われるが、後で説明するように、工程のアニメーション、工程間を接続する工程のアニメーション毎に指定することができるようになっている。
- 25

次に、前記分解アニメーション生成部14は、アニメーション間の連結を行うイベントを生成する(ステップS13)。順方向アニメーション列、逆方向アニメーション列の各アニメーション毎にイベントを生成する。

アニメーション列の*i*番目の要素をAN[*i*]とした場合、イベントEV[*i*]はAN[*i*]が終了した時点で実行される。EV[*i*]は以下の処理を行う。

```
if ( アニメーション再生中 )
{
5   if ( 順方向再生 )
      AN[i+1]を実行
      else if ( 逆方向再生 )
      AN[i-1]を実行
      }
10  else
      {
      アニメーション停止
      }
```

このようにして生成された分解アニメーションは、前記データ格納部6に
15 出力され格納される(ステップS14)。

このようにアニメーションを生成したならば、前記分解アニメーション再生制御部16を起動してアニメーションを再生してアニメーションの確認を行うことができる。再生したアニメーションに不具合がある場合には、ユーザは、前記分解アニメーション修正部15を起動して、アニメーションで不
20 具合のある箇所を修正することができる。

具体的には、ユーザは、基本工程、中間工程、及びそれらの工程間をつなぐ工程を構成するアニメーション毎に、①部品若しくは部品群の位置、②姿勢、若しくは③スケールを修正することで、各工程における移動アニメーションを修正するものである。

25 また、ユーザは、この修正部15を起動して、部品若しくは部品群同士が移動時に干渉するかを判断させることができる。この機能は、前述したように、3次元グラフィックスデータに基き、移動させる部品若しくは部品群を囲む立方体に近似する形状を考え、その形状同士が干渉するかによって、部

品同士が干渉するかを判断するものである。

また、この実施形態では、さらに前記基本工程若しくは中間工程毎に、カメラ視点の情報を修正してアニメーションを修正する機能も提供する。

以下、前記分解アルゴリズムの生成、アニメーションの生成及び修正を図
5 10に示す電動ノコギリの組み立て工程に適用した実施形態を図面を参照して説明する。この電動ノコギリの3次元グラフィックスデータは、nokogiri.xv3という名称のXVLファイルとして前記データ格納部6に保存されている。

このXVLファイルには、このノコギリを構成する各部品のグループ構造
10 が格納されており、これを表示すると、図11のようになる。この実施形態では、この図11の画面は「グループ編集パネル」と称され、図示しない各種メニューコマンドによって部品のグループ構造を編集することができるように構成されている。

次に、このXVLファイルに基づいて、分解定義情報を生成する。

15 この分解定義情報を生成するには、まず、どのようにして上記電動ノコギリを分解若しくは組み立てるかを考えておく必要がある。この電動ノコギリの構造は図12のようになっている。単純な組み立ての手順としては、以下のように、左カバーに部品を組み付けていき、右カバーを閉じるという手順が考えられる。

- 20
1. 左カバーに可動部品を組み付ける。
 2. モータ、ノブ、スイッチ、電源等を組み付ける。
 3. 右カバーを組み付けて、全体を閉じる。
 4. プレートを組み付けて完成する。

ただし、可動部品は複数の部品からなっており、この部品は、ノコギリ全
25 体を組み当てる前に組み立てておく必要がある。そこで手順としては、上記の1の可動部品の組み付けの前に可動部品を組み立てることにする。

分解定義情報の生成は、図13以下に示す工程編集パネル21を使用して行う。この実施形態では、この工程編集パネル21上で工程を作成すること

で、前述したように前記分解定義情報生成部 17 がそれを分解定義情報 11 として構成し、前記データ格納部 6 に格納する。

まず、図 13 に示すように、この工程編集パネル 21 上部の○ボタン 22 をクリックし、パネル 21 内の「全体 [組立]」23 上でクリックする。そして、「全体 [組立]」23 で右クリックし、基本工程の追加を実行する。
5 このことで、図 14 に示すように、Process-1 という名前の工程 24 が生成される。

名前が「Process-1」では分かりにくいので、ノコギリ全体の組み立てを表す工程だと分かる名前にする。「1. Process-1」24
10 をダブルクリックすると図 15 に示す工程のプロパティダイアログ 26 が表示される。「ユーザ ID」19 の項目 20 に「ノコギリの組み立て」と入力して、工程の名前を変更する。ユーザ ID を変えた後、OK ボタンを押すと工程編集パネル 21 上で図 16 のように工程名の変更が反映される。

続いて工程に組み立て要素を追加していく。前述では「左カバー」に対して各種部品を組み付けていくことを考えたが、「左カバー」のように、他の
15 部品を組み付けていく基盤となる部品は「ベース部品」と呼ばれ、○のアイコンで表される基本工程の先頭に位置し、「▽+下縦棒」で表示される。

ついで、次の 3 つのシステムのいずれかで「body_1」（左カバー）を工程のベース部品として追加する。

20 ①前記「グループ編集パネル」（図 11）で「body_1」28 を選択する。図 17 に示すように、工程編集パネル 21 の「▽ボタン」25 をクリックし、「○1ノコギリの組み立て」24 上でクリックする。

②前記「グループ編集パネル」で「body_1」28 を選択し、工程編集パネル 21 の「○1ノコギリの組み立て」24 を右クリックして、グループ
25 プの追加を実行する。

③前記「グループ編集パネル」で「body_1」28 を右クリックして、コピーを実行する。次に工程編集パネル 21 の「○1ノコギリの組み立て」24 を右クリックして貼り付けを実行する。

「左カバー」を工程のベースとして追加すると図17のように「▽body__1」28が工程の先頭に加わる。

続いてベース部品に組み付けられる部品を追加していく。最初は「可動部品」である。前記で考えた組み立て手順では、「左カバー」に追加する前に
5 別個に組み立てることにしたので、「可動部品」のための工程を追加する必要がある。

次の2つのシステムのいずれかで基本工程を追加する。

- ①「工程編集パネル」21上部の「○ボタン」22をクリックし、「▽body__1」28の下部で挿入バーが表示されたところでクリックする。
- 10 ②「▽body__1」28を右クリックして基本工程の追加を実行する。
名前は「可動部品」とする。図18に示すように、「○1.1可動部品」29が追加されるようになる。

「○1.1可動部品」29にその構成部品を追加して、「可動部品」を組み立てる工程を作成する必要があるが、ここでは「左カバー」に部品を組み付けていく「○1ノコギリの組み立て」24の工程を先に完成させることに
15 する。その後で、「○1.1可動部品」29を設計することにする。

次に「左カバー」に組み付ける「モーター」、「ノブ」、「スイッチ」、「電源」、「右カバー」、「プレート」を「○1ノコギリの組み立て」に追加していく。これらの部品は「可動部品」とは異なって、個別に組み立て
20 る必要のない部品である。そのような部品についてはアイコンが「▼+上下横棒」の「中間工程」という工程を使う。

次の2つのシステムのいずれかで中間工程を追加する。

- ①「工程編集パネル」21上部の「▼+上下横棒」ボタン27をクリックし、「○1.1可動部品」29の下部で挿入バーが表示されたところでクリッ
25 クする。

②「○1ノコギリの組み立て」24を右クリックして中間工程の追加を実行する。

名前は「モータの組み付け」とする。

これにより、図19のようにアイコン「▼+下横棒」の「1.2モータの組み付け」30という中間工程を作成することができる。

次に、「1.2モータの組み付け」30に「モーター」を表す部品（グループ）を追加する。

- 5 次の3つのシステムから「motor2」を追加する。

①グループ編集パネル（図11）で「motor2」31を選択する。工程編集パネル21の「▽ボタン」25をクリックして、「1.2モータの組み付け」30をクリックする。

- 10 ②グループ編集パネルで「motor2」31を選択し、工程編集パネル21の「1.2モータの組み付け」30を右クリックして、グループの追加を実行する。

③グループ編集パネルで「motor2」を右クリックして、コピーを実行する。次に工程編集パネル21の「1.2モータの組み付け」30を右クリックして貼り付けを実行する。

- 15 図20のようになる。中間工程に属する部品は、「▽body_1」とは色が異なり、「▼motor2」31のように表現される。同様の手順で「ノブ」、「スイッチ」、「電源」、「右カバー」、「プレート」の組み付ける工程を作成し、最終的に図21の工程を作成する。

次に、構成要素のないままにしていた「1.1可動部品」を作成する。

- 20 「可動部品」の組み立ての流れについて、前記と同様に、「可動部品」を図22のように分解することで考えてみる。単純な流れとして以下のようにするのが最も簡単そうであると判断できる。

1. 「下部部品」をベースとして、「内部部品」のグループを1つずつ順番に組み付けていく。

- 25 2. 「上部部品」を組み付ける。「上部部品」は複数のグループから構成されるが、1つの部品と考えてまとめて組み付ける。

3. 「刃」を組み付ける。「刃」も2つのグループから構成されているが、1つの部品と考えてまとめて組み付ける。

この手順に従って、工程を設計してみる。

第21図Aにおいて、最初にベースとなる「下部部品」を工程編集パネル21の「○1.1可動部品」29に追加する。この手順は、「▽body_1」を作成したときと同様である。

- 5 図21Bのように「gear_1」32が追加された工程になる。

次に「内部部品」を取り付ける中間工程（▼+下横棒）を作成する。以前の作業で作成した中間工程は1つの部品しか持たなかったが、複数の部品を持つこともできる。「内部部品の組み付け」という工程を作成して、「内部部品」を構成する全ての部品を組み付ける工程を作成してみる。

- 10 1. 「gear_1」32の後に中間工程「1. 1. 1Process-1」を作成する。

2. 「プロパティ」ダイアログ26で名前を変更し、「1. 1. 1内部部品の組み付け」という工程にする。

- 15 3. グループ編集パネルから「内部部品」を構成するグループを選択して、「1. 1. 1内部部品の組み付け」に追加する。位置関係を考慮して組み付け時に部品が干渉しないように以下の順番でグループを追加していく。

(ア) 「motor_1」

(イ) 「gearchiveshaft」

(ウ) 「retainer」

- 20 (エ) 「rakeflower」

(オ) 「cam」

結果として、図23に示すように、工程が構成される。

- 次に、「上部部品」及び「刃」を組み付ける工程を作成してみる。「上部部品」、「刃」はともに複数の部品を1つの部品のように扱って組み付けを行う。このようなアセンブリ構造が伴わない場合に、複数の部品（グループ）を1つの部品として扱いたい場合には、アイコン「▽+上点」、または中間工程に含まれる場合のアイコン「▼+上点」で表される「工程用グループ」を利用する。
- 25

次に、工程用グループを利用して「上部部品」を組み付けるための中間工程を作成してみる。

1. 「「▼+上棒」 1. 1. 1 内部部品の組み付け」 3 3 の後に図 2 4 に示すように、「「▼+下棒」 1. 1. 2 上部部品の組み付け」 3 4 という中間工程を作成する。

2. 次の 2 つのシステムのいずれかで工程用グループを作成する。

①「工程編集パネル」 2 1 上部の「▼+上点」ボタン 3 5 をクリックし、「1. 1. 2 上部部品の組み付け」 3 4 上でクリックする。

②「1. 1. 2 上部部品の組み付け」 3 4 を右クリックして工程用グループの追加を実行する。「Group-1」という工程用グループが配下に作成されるので、「プロパティ」ダイアログ 2 6 で名前を「上部部品」 3 6 に変更する。すると、「「▼+上点」 上部部品」 3 6 と工程編集パネル 2 1 上で表現される。

3. グループ編集パネル (図 1 1) で「actuatorbracket」 3 7、「blade 3」 3 8、「gear_u」 3 9 を選択し、図 2 4 中の「上部部品」 3 6 に追加する。「□」アイコンであらわされる「工程用グループに含まれるグループ」が追加される。

なお、工程用グループ内での順番は部品の組み付け順序とは関係がないので、「actuatorbracket」、「blade 3」、「gear_u」をどの順番で追加しても問題はない。

同様に「刃」についても工程用グループを利用し、図 2 4 に 4 0 で示すように工程を作成する。これにより、図 2 4 に示す工程が構成され、工程の設計が終了する。

次に、前記分解アニメーション生成部 1 4 によるアニメーションの生成及び前記分解アニメーション再生制御部 1 6 によるアニメーションの再生について説明する。

上記で設計した工程に基いて、前記分解アニメーション生成部 1 4 が、アニメーションの自動生成を実行する。この実行は、図示しないメニューバー

から、「工程アニメーションの作成」コマンドを指定することで開始する。
このコマンドを指定すると、図 2 5 に示す工程アニメーションの作成ダイア
ログボックス 4 2 が表示される。この作成ダイアログボックス 4 2 で、アニ
メーションの長さ 4 3、アニメーションの始点と終点の間の補間システム 4
5 4、分解係数 4 5 の各種パラメータを確認又は指定し、OK ボタンを押すと
、前述したシステムにより、工程アニメーションが生成される。

このとき、カメラアニメーションも自動生成されるが、視点は生成時の状
態を元としている。したがって、アニメーション自動作成直前に、図 2 6 の
ように少し視点を傾けた状態にした後、工程アニメーションを実行すること
10 で、この視点での分解アニメーションが生成される。

自動生成したアニメーションを確認するには、例えば、図示しないメニュ
ーから、「工程のプレビューモード」を実行する。アニメーション→工程の
プレビューモードを実行すると、図 2 7 のようにグラフィックス画面上で自
動生成されたアニメーションをプレビューすることができる。

15 工程アニメーションのプレビューダイアログ 4 6 で「>」ボタン 4 7 を押
すとプレビューパネル 4 8 でアニメーションの再生が開始される。ここで、
工程編集パネル 2 1 と工程アニメーションのプレビューダイアログ 4 6 及び
プレビューパネル 4 8 は互いに連動していて、工程編集パネル 2 1 で工程を
選択すると、その工程のアニメーション開始位置が反映される。また、アニ
20 メーションが進行し、工程やグループが切り替わると工程編集パネル 2 1 上
でそれらが選択状態となる。

次に、工程アニメーションの編集・再生成について説明する。

自動生成した工程アニメーションをプレビューしてみると干渉している組
み立て手順があつたりして不自然なところや、もう少し変化をつけてアニメ
25 ーションをさせたい場合などがある。

例えば、図 2 8 A、図 2 8 B の「電源の組み付け」のアニメーションでは
組み付けの途中で部品間での干渉が発生するアニメーションが生成されてい
る。この修正には、前記工程編集パネル 2 1 とアニメーションパネル 4 9 を

連動させて修正していく。

図29のように、工程編集パネル21とアニメーションパネル49が共に開いている状態で、工程編集パネル21の「1. 5 電源の組み付け」50の上にある「power」51を選択する。すると、図29のようにアニメーションパネル49で電源の組み付けの動きに対応するアニメーションが選択された状態となる。「電源の組み付け」にどのようなアニメーションが生成されたかをアニメーションパネル49で調べることができる。アニメーションパネル49では図30のようになっているので、「>|」と「|<」でキーフレーム間を移動して、「○」でキーフレームの内容を確認する。以下の

0秒目に自動的に決定された位置(0, 160.704, 0)が設定されている。

1秒目に組み付ける位置が設定されている。

ここでは、0秒目の位置を適当な位置に修正すれば、うまく動作しそうである。そこで0秒目で「○」を押してキーフレームの編集を行う。図31のプロパティダイアログで位置を(0, -35, -60)に設定してみると画面上で適当な位置に来ているように見える。そこで、この状態でOKボタンを押してキーフレームを変更する。変更後に適当なアニメーションするかをアニメーションパネル49の「>」ボタンを押して確認する。

同様の手順で、他の部品の動きを順次編集していく。

次に、「1. 1可動部品」が組みあがったあとに「body_1」に組み付く動作をもう少し複雑な動作にしてみる。「1. 1可動部品」全体が「body_1」に組み付く動作を編集するためには、図32に示すように、工程編集パネル21で「1. 1可動部品」29を選択する。そして、アニメーションパネル49のターゲット53で「ALL GROUP」を選択する。すると、「1. 1可動部品」29に含まれる部品全ての動作を編集できるようになる。

例えば、「1. 1可動部品」29の初期位置(時間0秒目)を「ALL

GROUP」で編集すると、前記分解アニメーション修正部15は、前記分解定義情報11若しくは分解アルゴリズム9に基き、「1. 1可動部品」29の配下の組み付け工程である「1. 1. 1内部部品の組み付け」54の組み付けアニメーションも連動して修正するようになっている。

5 次に、視点の編集について説明する。

上記工程では、「1.1可動部品」29は少し離れた位置で組み立てられるので「1. 1可動部品」29の組立アニメーションで視点が適当な位置に移動するようにカメラを編集してみる。この場合、工程編集パネル21で「1. 1可動部品」29の「gear_1」55を選択する。そして、第33図
10 のように、アニメーションパネル49のターゲット53のプルダウンメニューから「ProcCam-1」を選択して、ボタンでアニメーションに追加する。ボタンを押すと、「gear_1」が0秒での位置に移動する。図33のアニメーションパネル49で時間0秒目でボタンを押して、視点を編集する。図34のダイアログが現れるので以下の操作を行う。

15 1. ビュー操作ボタンを押す。

2. グラフィックス画面上で視点の位置を調整する。例えば、視点の回転は「xキーを押しながらドラッグ」、パンは「zキーを押しながらドラッグ」、ズームは「cキーを押しながらドラッグ」で行う。

3. 使用ラジオボタンをONにする。

20 4. 図35のような適当な視点に設定できたらOKボタンを押して編集を終了する。

「1. 1可動部品」の組み付けのあとで、続く「1. 2モータの組み付け」などの工程で視点が適当な位置になるように「1. 2モータの組み付け」の「motor2」にも同様の手順でカメラのキーフレームを編集しておく。

25 個々のアニメーションの編集が終了したら、全体の流れの一貫性をとるためにアニメーションを再生成する必要がある。前記図25の工程アニメーションの作成ダイアログボックス42を表示させてアニメーションの作成を行なうが、このとき、「再利用ボタン」57がチェックされていることに注意

する。このボタンがチェックされていると前記で編集したアニメーションを使って再び工程アニメーションを生成する。

工程アニメーションの再生成が終了したら、再度プレビュー操作を行って結果を確認する。自然な流れのアニメーションになっていることが確認できる。

なお、この発明は上記 1 実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を変更しない範囲で種々変形可能である。

以上説明した構成によれば、従来、工程設計後に全てのアニメーションをユーザが手動で設定する必要があったが、上記工程アニメーションの自動生成機能を利用することで、作業手順を示すアニメーション作成作業を大幅に軽減できる。

請求の範囲

1. (a) 複数の部品からなる製品の3次元データを取得する工程と、
(b) ユーザからの入力にしたがって、前記製品を部品に分解するための分解定義情報を生成する工程と、
5 (c) この分解定義情報に従って前記製品の部品への分解アルゴリズムを生成しメモリに格納する工程と、
(d) 前記分解アルゴリズムに従って前記製品の部品の分解アニメーションを生成する工程と
を有することを特徴とする工程アニメーションの自動生成方法。
- 10 2. 請求項1記載の工程アニメーション自動生成方法において、
前記分解定義情報は、部品間の従属関係、部品同士のグループ関係の定義情報であり、工程であるノードと、部品であるリーフからなる木構造を有し、
前記ノードは基本工程と、この基本工程内で実行される中間工程とを
15 有し、
前記リーフは、複数の部品若しくは部品群を纏めるための工程用部品グループと、前記各部品若しくは部品群とからなるものである
ことを特徴とする方法。
- 20 3. 請求項2記載の工程アニメーション自動作成方法において、
前記(c)工程は、
前記分解定義情報に、この分解定義情報に基づいて決定された前記基本工程及び中間工程の移動座標系、その座標系に沿った前記部品若しくは部品群及び工程用部品グループの移動位置を付加することで、前記分解アルゴリズム
25 を生成するものである
ことを特徴とする方法。
4. 請求項3記載の工程アニメーションの自動生成方法において、
前記(c)工程は、

前記移動座標系は、前記基本工程中のベースとなる部品若しくは部品群の座標系を前記基本工程若しくは中間工程の座標系として選択することを特徴とする方法。

- 5 5. 請求項 3 記載の工程アニメーションの自動生成方法において、
前記 (c) 工程は、

前記移動位置は、各部品若しくは部品群の形状を、それらの部品若しくは部品群が内接する多角形で近似し、各多角形が所定の割合以上離れるような最小距離に設定するものであることを特徴とする方法。

- 10 6. 請求項 2 記載のアニメーションの自動生成方法において、
前記 (d) 工程は、

前記各基本工程、中間工程毎に、以下のパラメータ：

アニメーションの長さ、

始点と終点間の補間方法、及び

- 15 分解の移動距離を決定するための分解係数

に基づいて各工程における部品グループ若しくは部品の移動アニメーションを生成し、

それらを前記分解アルゴリズムに従って順に繋げることで、全体のアニメーションを生成するものであることを特徴とする方法。

- 20 7. 請求項 6 記載の方法において、

前記 (d) 工程は、さらに前記基本工程若しくは中間工程毎に、カメラ視点の情報を付加してアニメーションを生成するものであることを特徴とする方法。

8. 請求項 6 記載の方法において、

- 25 前記 (d) 工程は、前記移動アニメーション間若しくは工程間の待ち時間アニメーションを作成し、前記移動アニメーションのうち所定の移動アニメーション間に挿入する工程をさらに有するものであることを特徴とする方法。

9. 請求項 6 記載の方法において、

前記 (d) 工程は、前記移動アニメーションの開始時及び終了時のスナップショットを採って初期化アニメーションを生成し、それらを前記各移動アニメーションの始点及び終点に挿入する工程をさらに有するものであることを特徴とする方法。

10. 請求項 1 記載の方法において、

(e) 前記各アニメーションの生成後若しくは全体アニメーションの生成後、分解アルゴリズム及びアニメーションを修正する工程をさらに含むことを特徴とする方法。

10 11. 請求項 10 記載の方法において、

前記 (e) 工程は、前記分解定義情報を構成する基本工程、中間工程、及びそれらの工程間をつなぐ工程毎に作成されたアニメーション毎に、部品若しくは部品群の位置、姿勢、若しくはスケールを修正することで、各工程における移動アニメーションを修正するものであることを特徴とする方法。

12. 請求項 11 記載の方法において、

前記 (e) 工程は、前記部品若しくは部品群の位置、姿勢若しくはスケールを修正させるためのユーザインタフェースを生成して提示するものであることを特徴とする方法。

20 13. 請求項 11 記載の方法において、

前記 (e) 工程は、1 のアニメーションを修正した場合、前記分解アルゴリズムに基き、そのアニメーションに係る工程内で実行される他の工程のアニメーションにおける部品若しくは部品群の位置、姿勢、若しくはスケールを修正することで、当該他の工程のアニメーションについても修正するものであることを特徴とする方法。

25 14. 請求項 11 記載の方法において、

前記 (e) 工程は、さらに前記アニメーション毎に、カメラ視点の情報を修正してアニメーションを修正することを許容するものであることを特徴と

する方法。

15. 請求項 11 記載の方法において、

前記 (e) 工程は、

5 前記分解定義情報を構成する基本工程、中間工程、及びそれらの工程間をつなぐ工程毎に作成されたアニメーション毎に、部品若しくは部品群同士が移動時に干渉するかを判別し、前記アニメーションにおける部品若しくは部品群の位置、姿勢、若しくはスケールを修正することで、各工程における移動アニメーションを修正するものであることを特徴とする方法。

16. 請求項 15 記載の方法において、

10 前記部品若しくは部品群同士が移動時に干渉するかの判別は、前記部品若しくは部品群と外接する立方体を想定し、それらが干渉するかによって判別するものであることを特徴とする方法。

17. (a) 複数の部品からなる製品の 3 次元グラフィックスデータを取得する 3 次元グラフィックスデータ取得部と、

15 (b) ユーザからの入力にしたがって、前記製品を部品に分解するための分解定義情報を生成する分解定義情報生成部と、

(c) この分解定義情報に従って前記製品の部品への分解アルゴリズムを生成する分解アルゴリズム生成部と、

20 (d) 前記分解アルゴリズムに従って前記製品の部品の分解アニメーションを生成する分解アニメーション生成部と

を有することを特徴とする工程アニメーションの自動生成システム。

18. 請求項 17 記載の工程アニメーション自動生成システムにおいて、

前記分解定義情報は、部品間の従属関係、部品同士のグループ関係の定義情報であり、工程であるノードと、部品であるリーフからなる木構造を有し
25 、

前記ノードは基本工程と、この基本工程内で実行される中間工程とを有し、

前記リーフは、複数の部品若しくは部品群を纏めるための工程用部品

グループと、前記各部品若しくは部品群とからなる
ものである

ことを特徴とするシステム。

19. 請求項18記載の工程アニメーション自動作成システムにおいて、
5 前記分解アルゴリズム生成部は、

前記分解定義情報に、この分解定義情報に基づいて決定された前記基本工程
及び中間工程の移動座標系、その座標系に沿った前記部品若しくは部品群及
び工程用部品グループの移動位置を付加することで、前記分解アルゴリズム
を生成するものである

- 10 ことを特徴とするシステム。

20. 請求項19記載の工程アニメーションの自動生成システムにおいて、
前記分解アルゴリズム生成部は、

前記移動座標系は、前記基本工程中のベースとなる部品若しくは部品群の
座標系を前記基本工程若しくは中間工程の座標系として選択する

- 15 ことを特徴とするシステム。

21. 請求項19記載の工程アニメーションの自動生成システムにおいて、
前記分解アルゴリズム生成部は、

- 前記移動位置は、各部品若しくは部品群の形状を、それらの部品若しくは
部品群が内接する多角形で近似し、各多角形が所定の割合以上離れるような
20 最小距離に設定するものである

ことを特徴とするシステム。

22. 請求項18記載のアニメーションの自動生成システムにおいて、
前記分解アニメーション生成部は、

前記各基本工程、中間工程毎に、以下のパラメータ：

- 25 アニメーションの長さ、

始点と終点間の補間システム、及び

分解の移動距離を決定するための分解係数

に基づいて各工程における部品グループ若しくは部品の移動アニメーショ

ンを生成し、

それらを前記分解アルゴリズムに従って順に繋げることで、全体のアニメーションを生成するものであることを特徴とするシステム。

23. 請求項22記載のシステムにおいて、

- 5 前記分解アニメーション生成部は、さらに前記基本工程若しくは中間工程毎に、カメラ視点の情報を付加してアニメーションを生成するものであることを特徴とするシステム。

24. 請求項22記載のシステムにおいて、

- 10 前記分解アニメーション生成部は、前記移動アニメーション間若しくは工程間の待ち時間アニメーションを作成し、前記移動アニメーションのうち所定の移動アニメーション間に挿入する手段をさらに有するものであることを特徴とするシステム。

25. 請求項22記載のシステムにおいて、

- 15 前記分解アニメーション生成部は、前記移動アニメーションの開始時及び終了時のスナップショットを採って初期化アニメーションを生成し、それらを前記各移動アニメーションの始点及び終点に挿入する手段をさらに有するものであることを特徴とするシステム。

26. 請求項17記載のシステムにおいて、

- 20 (e) 前記各アニメーションの生成後若しくは全体アニメーションの生成後、分解アルゴリズム及びアニメーションを修正するアニメーション修正部をさらに含むことを特徴とするシステム。

27. 請求項26記載のシステムにおいて、

- 25 前記アニメーション修正部は、前記分解定義情報を構成する基本工程、中間工程、及びそれらの工程間をつなぐ工程毎に作成されたアニメーション毎に、

部品若しくは部品群の位置、姿勢、若しくはスケールを修正することで、各工程における移動アニメーションを修正するものであることを特徴とするシステム。

28. 請求項27記載のシステムにおいて、

前記アニメーション修正部は、前記部品若しくは部品群の位置、姿勢若しくはスケールを修正させるためのユーザインタフェースを生成して提示するものであることを特徴とするシステム。

5 29. 請求項27記載のシステムにおいて、

前記アニメーション修正部は、1のアニメーションを修正した場合、前記分解アルゴリズムに基き、そのアニメーションに係る工程内で実行される他の工程のアニメーションにおける部品若しくは部品群の位置、姿勢、若しくはスケールを修正することで、当該他の工程のアニメーションについても修正するものであることを特徴とするシステム。

10

30. 請求項27記載のシステムにおいて、

前記アニメーション修正部は、さらに前記アニメーション毎に、カメラ視点の情報を修正してアニメーションを修正することを許容するものであることを特徴とするシステム。

15 31. 請求項27記載のシステムにおいて、

前記アニメーション修正部は、

前記分解定義情報を構成する基本工程、中間工程、及びそれらの工程間をつなぐ工程毎に作成されたアニメーション毎に、部品若しくは部品群同士が移動時に干渉するかを判別し、前記アニメーションにおける部品若しくは部品群の位置、姿勢、若しくはスケールを修正することで、各工程における移動アニメーションを修正するものであることを特徴とするシステム。

20

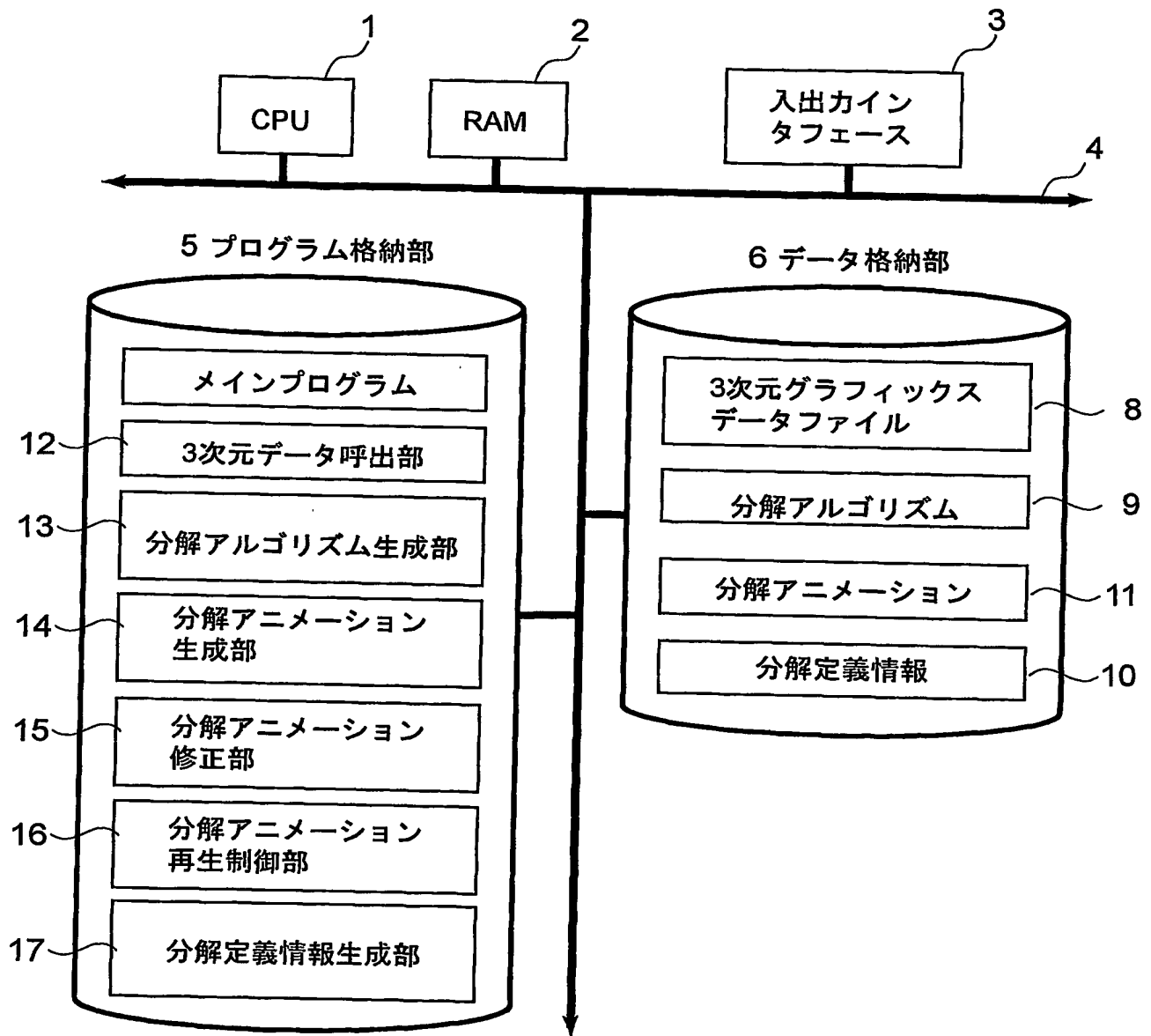
32. 請求項31記載のシステムにおいて、

前記部品若しくは部品群同士が移動時に干渉するかの判別は、前記部品若しくは部品群と外接する立方体を想定し、それらが干渉するかによって判別するものであることを特徴とするシステム。

25

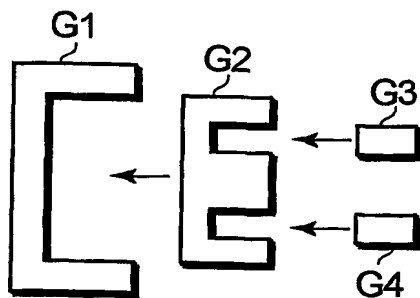
1/27

第1図

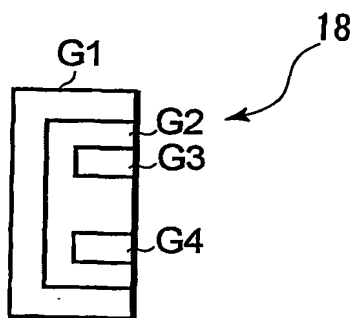


2/27

第2図A

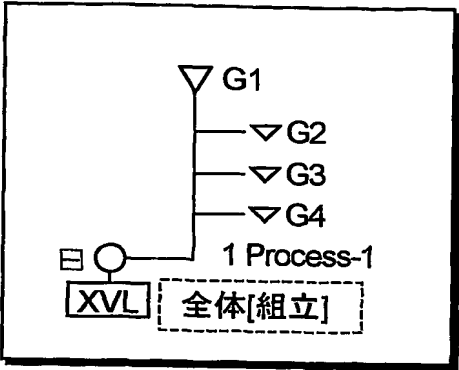


第2図B

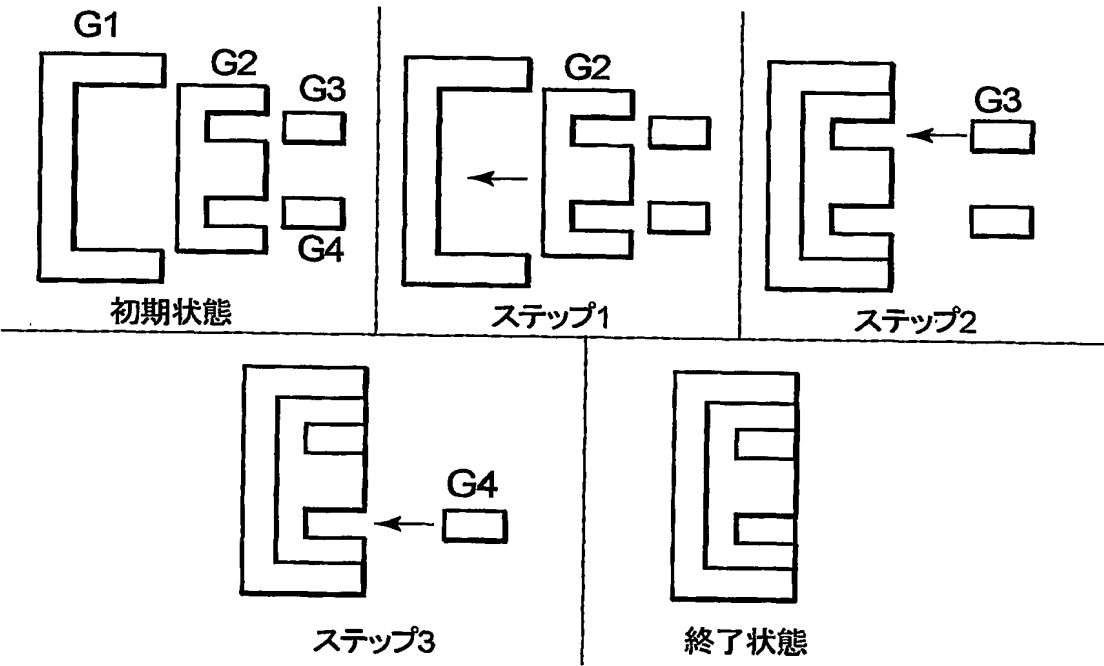


3/27

第3図A



第3図B

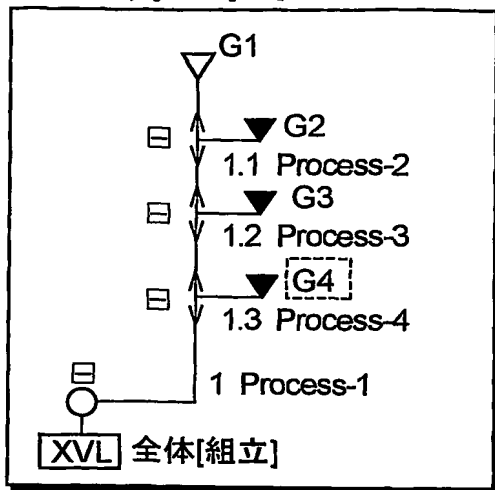


第3図C

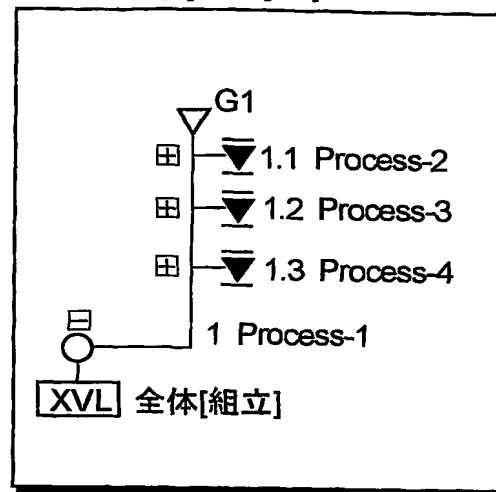
工程	動作
Process-1	ステップ1
	ステップ2
	ステップ3

4/27

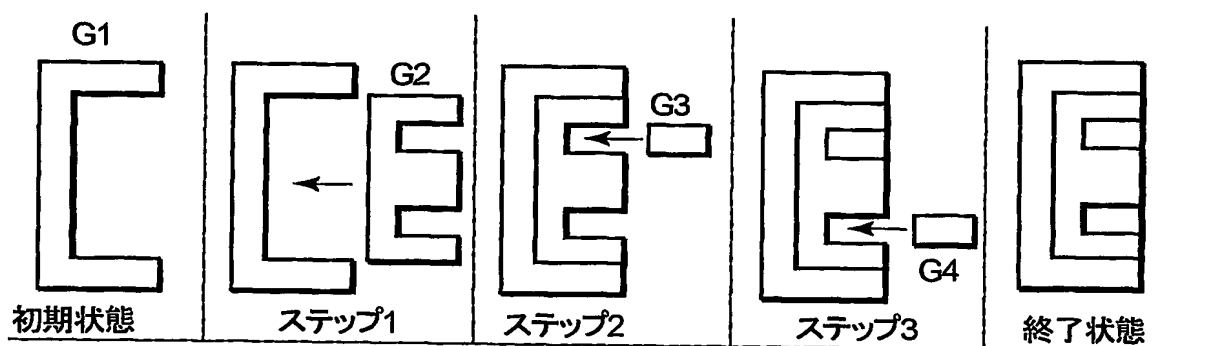
第4図A



第4図B



第4図C



第4図D

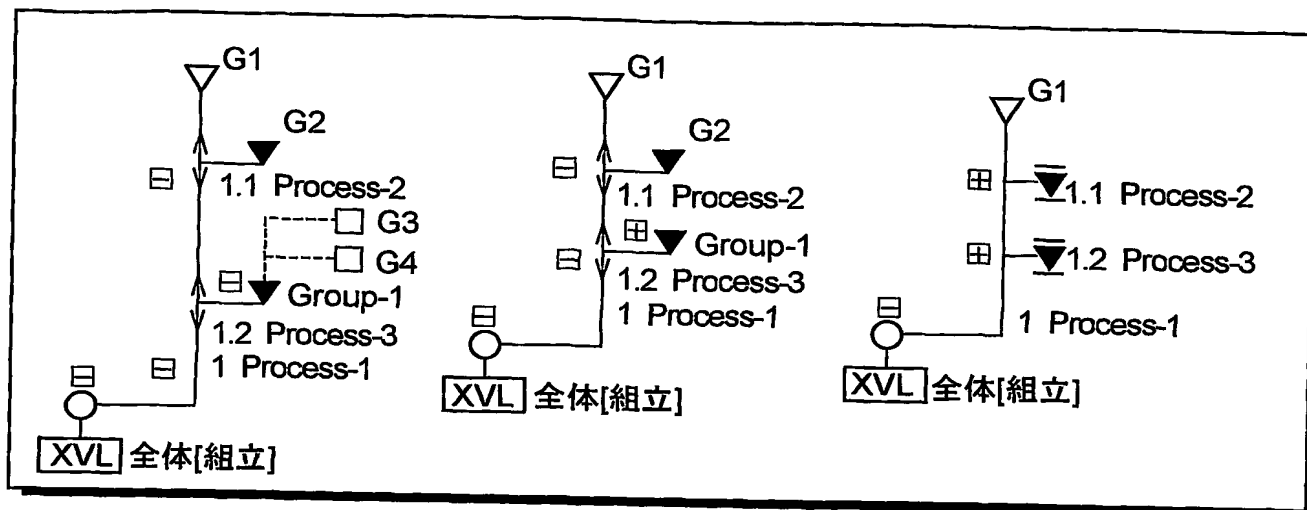
工程		動作
Process-1	Process-2	ステップ1
	Process-3	ステップ2
	Process-4	ステップ3

5/27

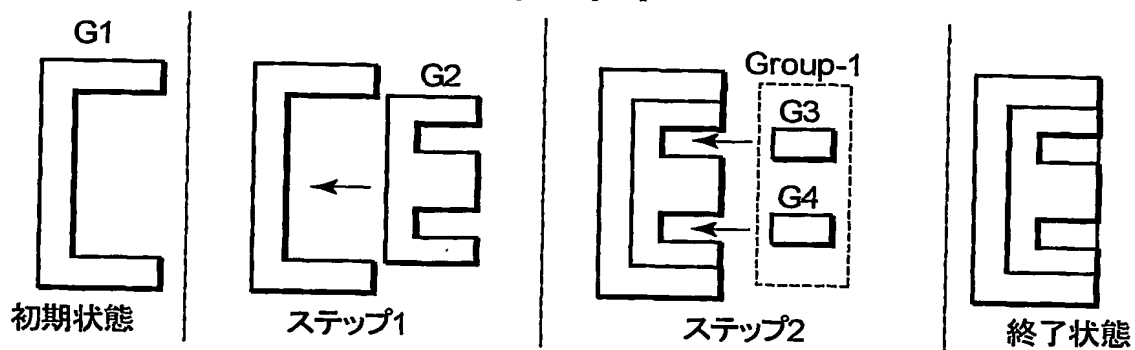
第5図A

第5図B

第5図C



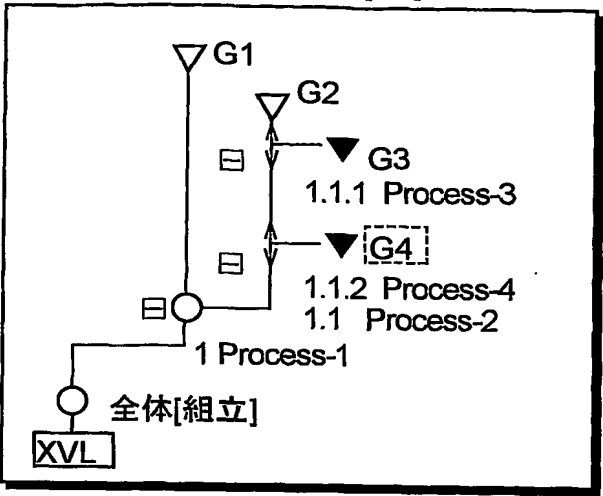
第5図D



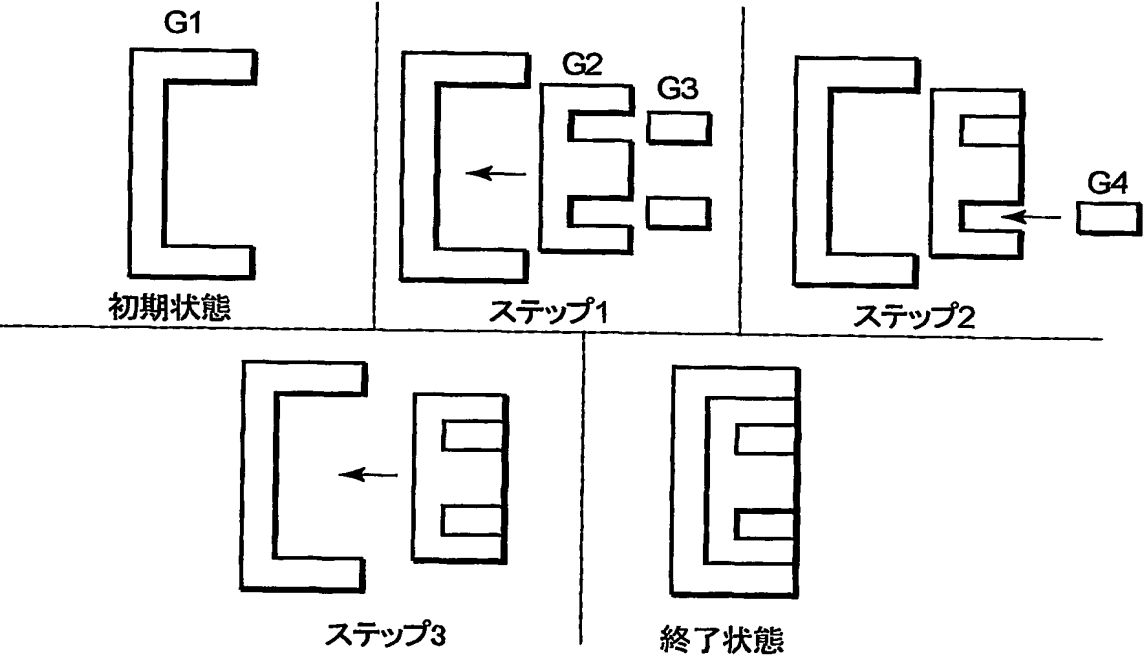
第5図E

工程		動作
Process-1	Process-2	ステップ1
	Process-3	ステップ2

6/27
第6図A



第6図B

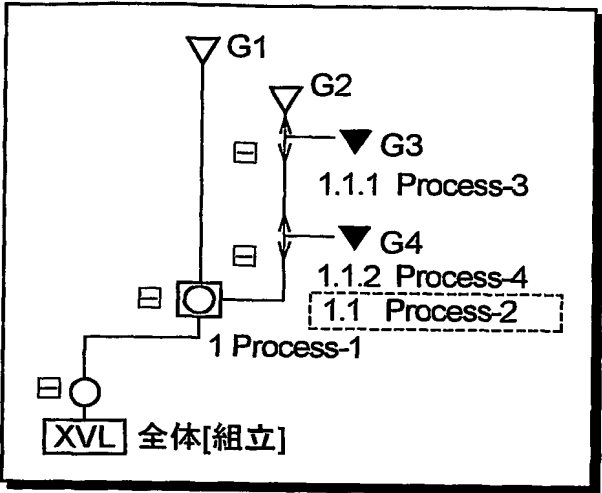


第6図C

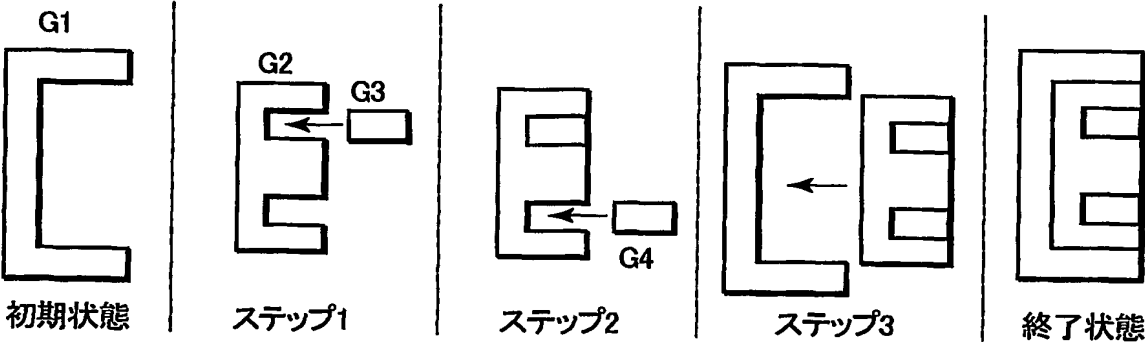
工程			動作
Process-1	Process-2	Process-3	ステップ1
		Process-4	ステップ2
	Process-2		ステップ3

7/27

第7図A

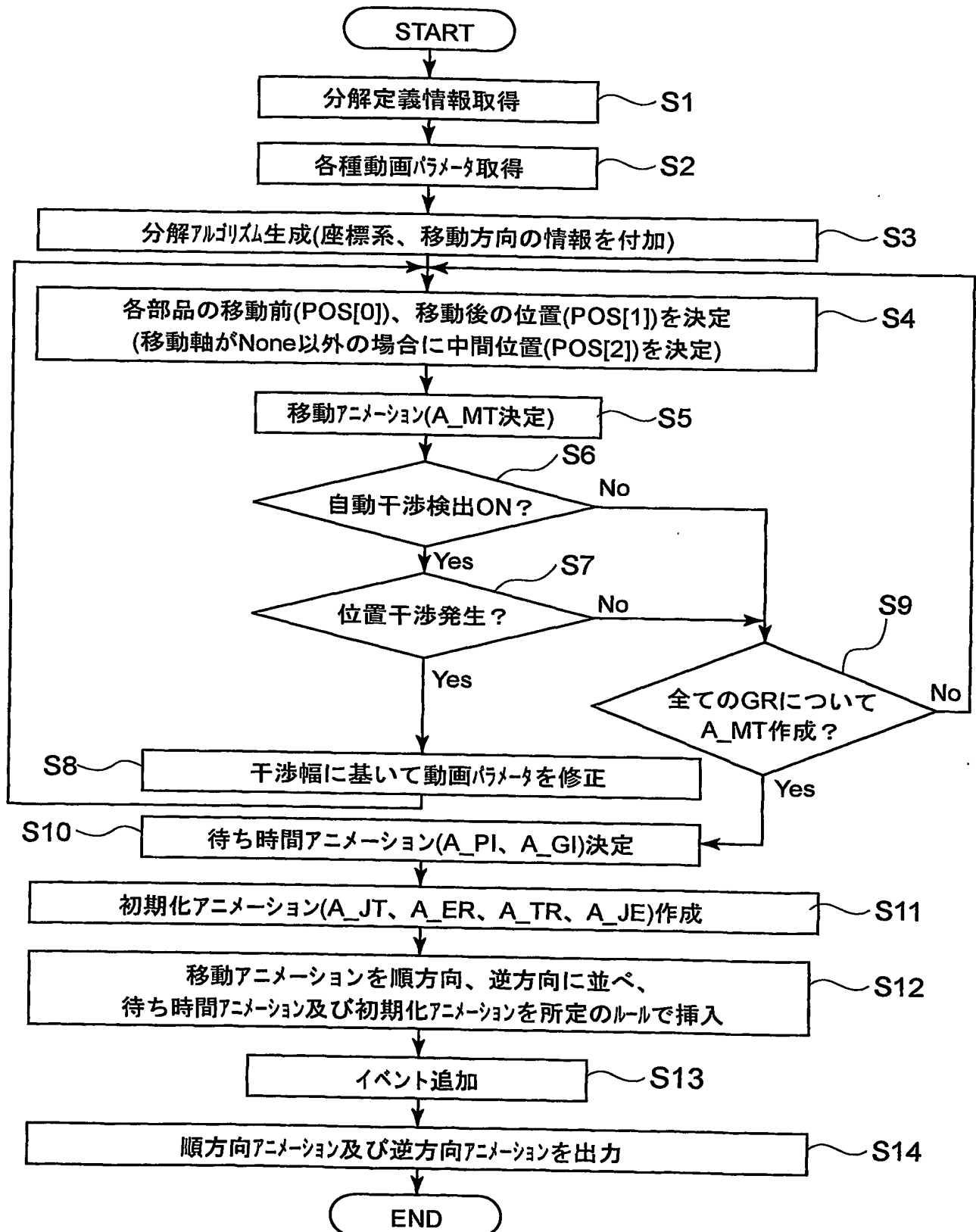


第7図B



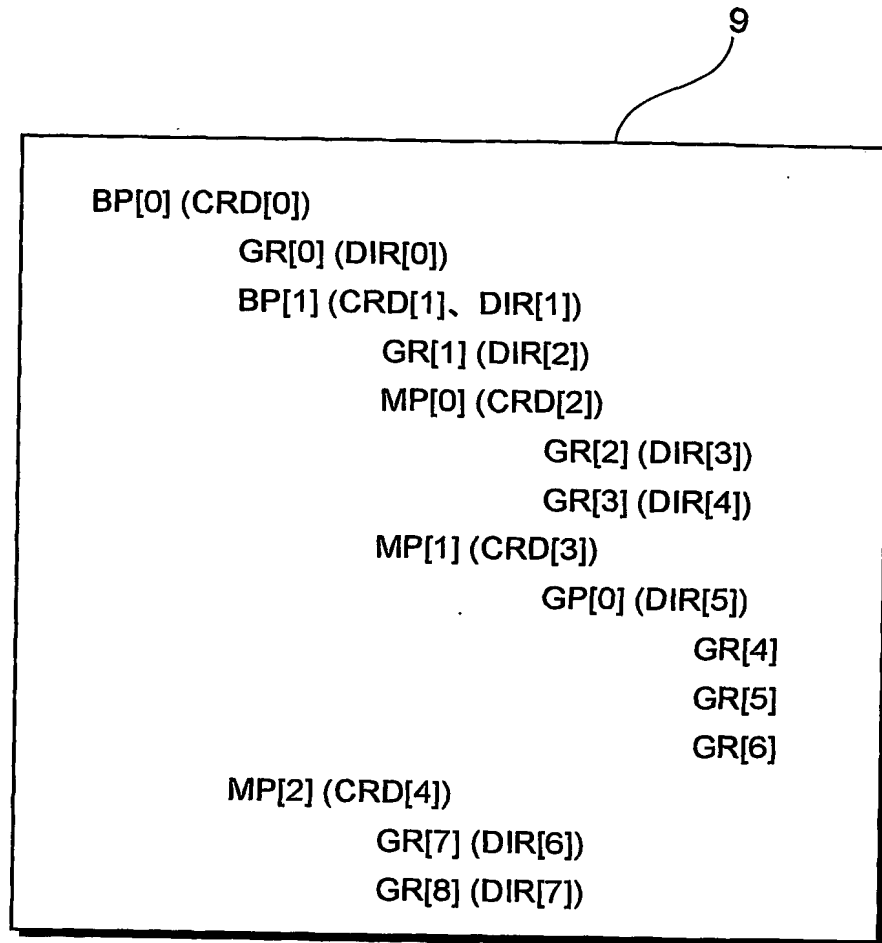
8/27

第8図



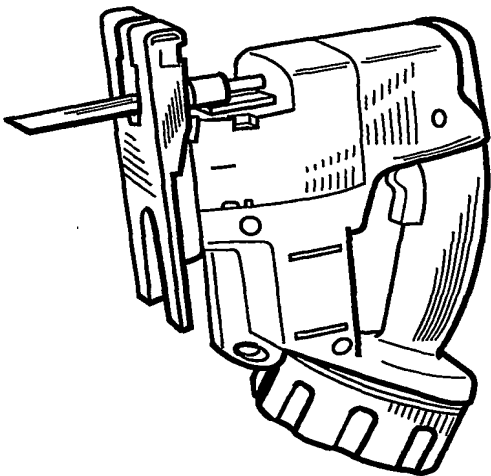
9/27

第9図

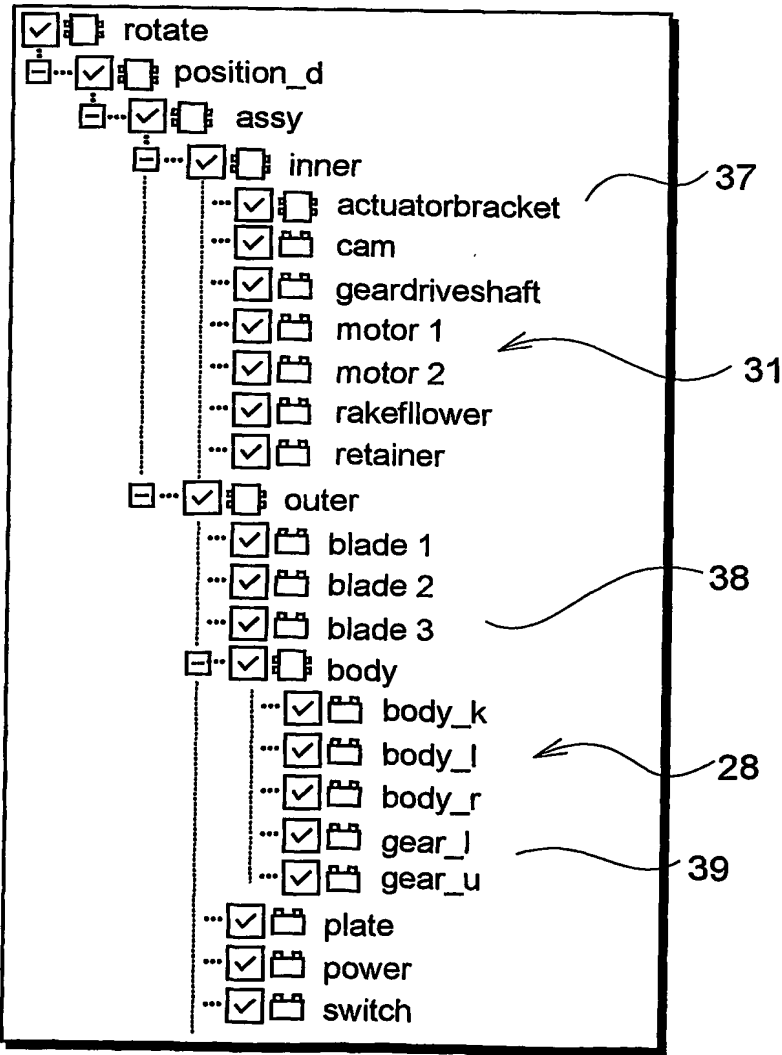


10/27

第10図

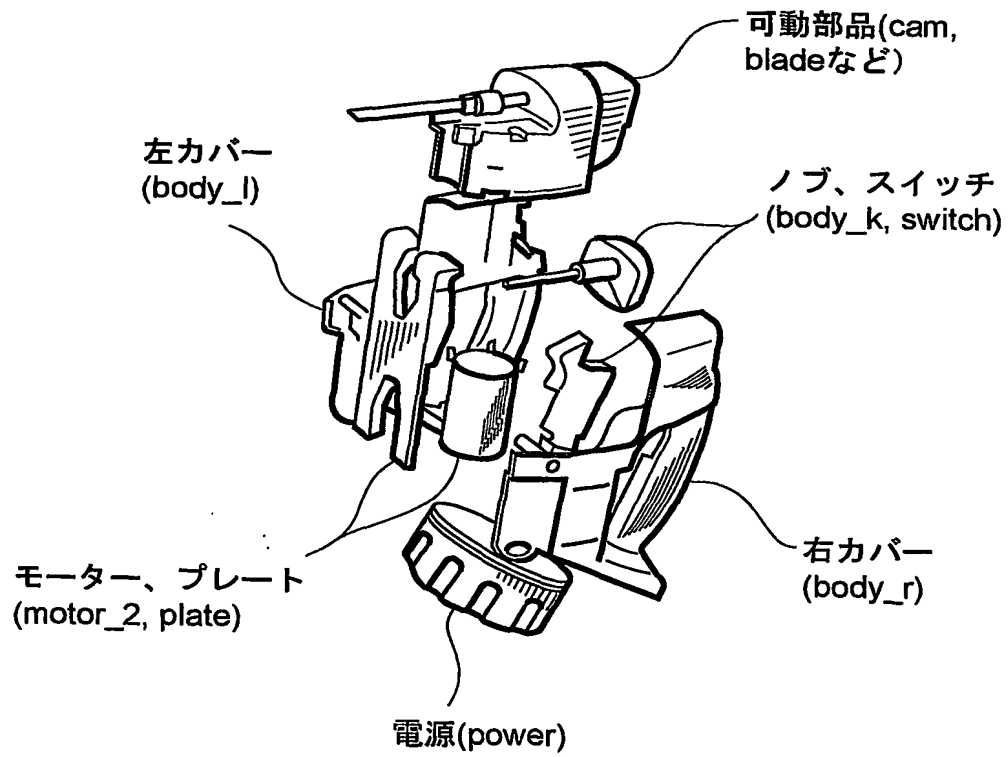


第11図



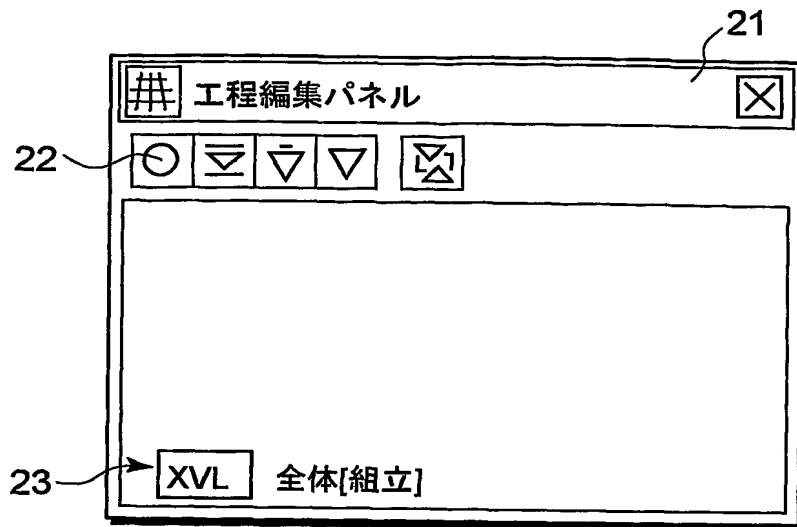
11/27

第12図

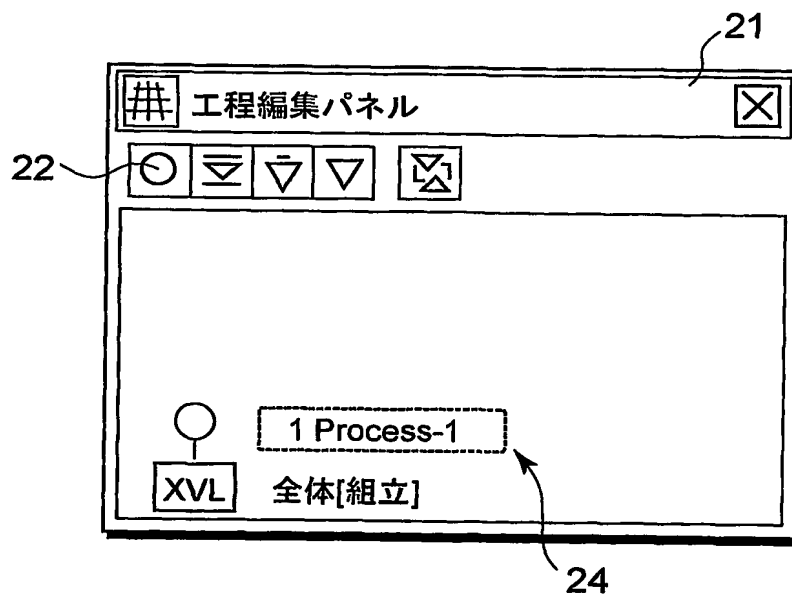


12/27

第13図

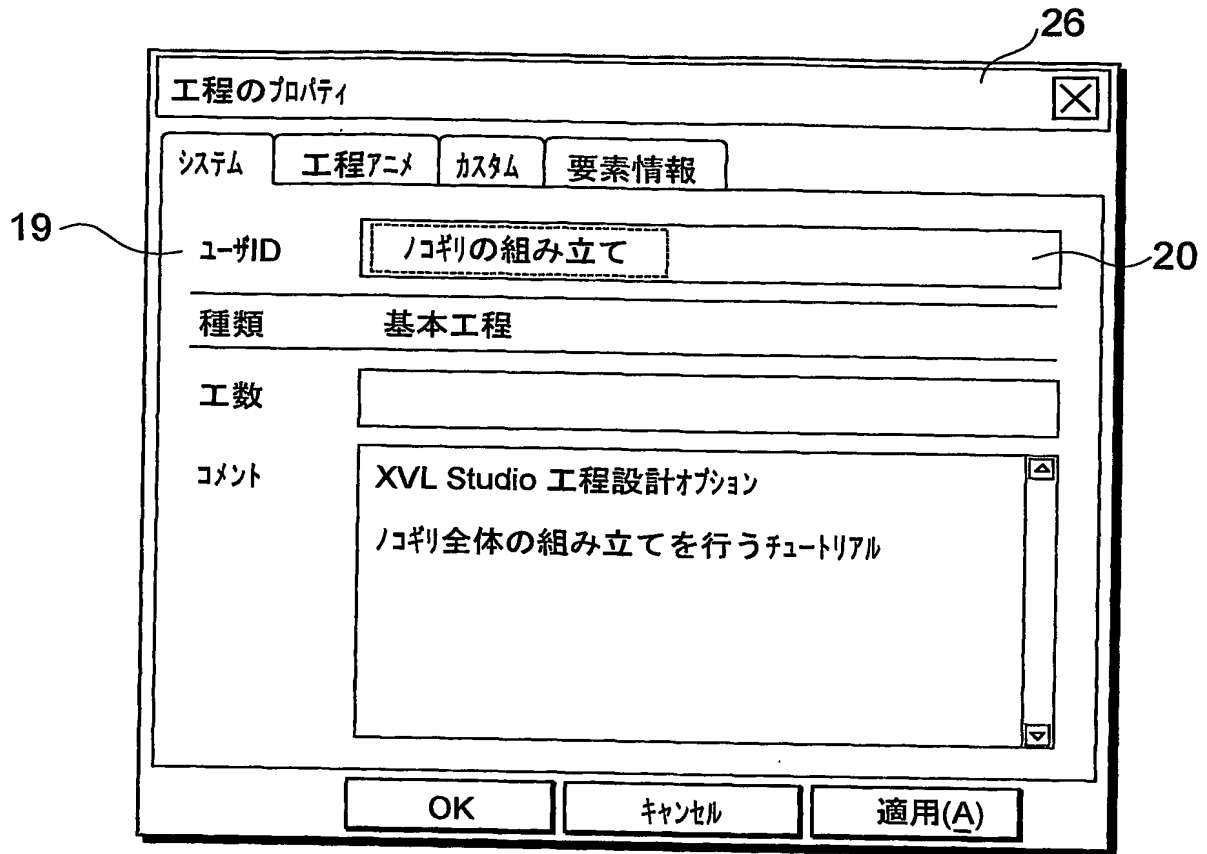


第14図

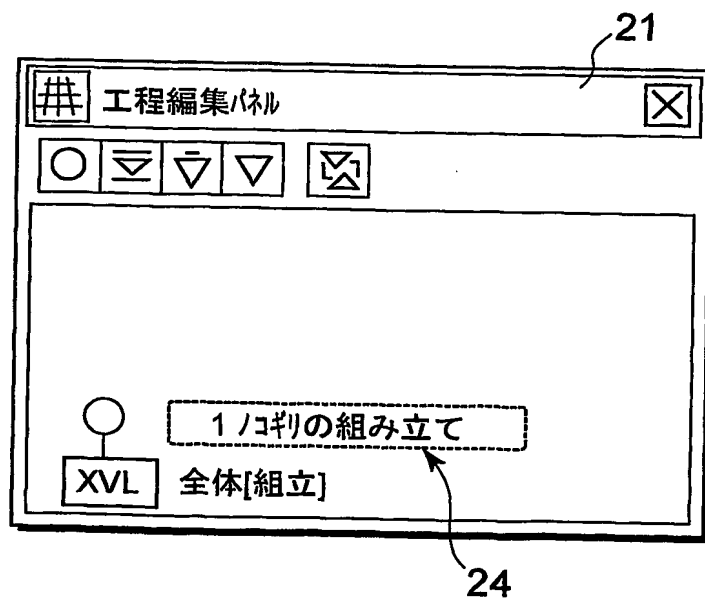


13/27

第15図

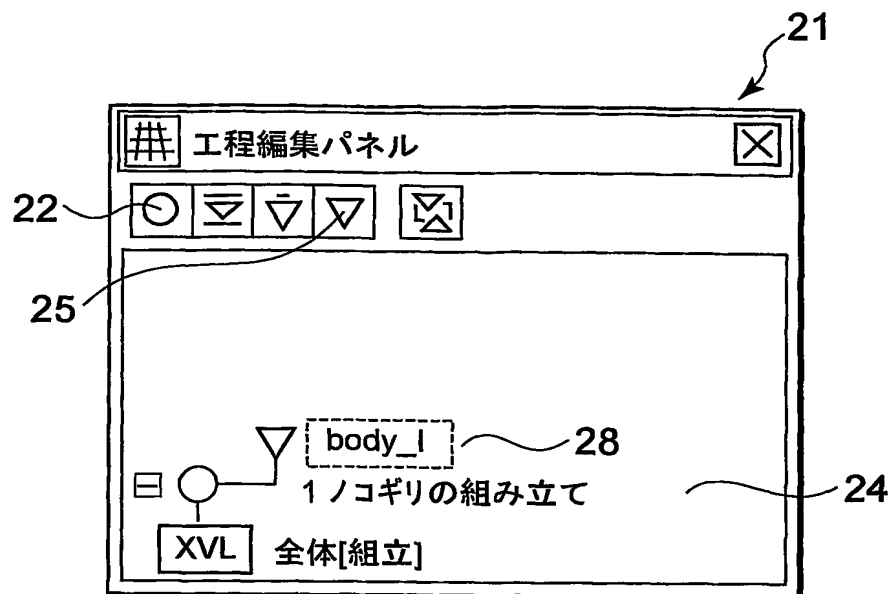


第16図

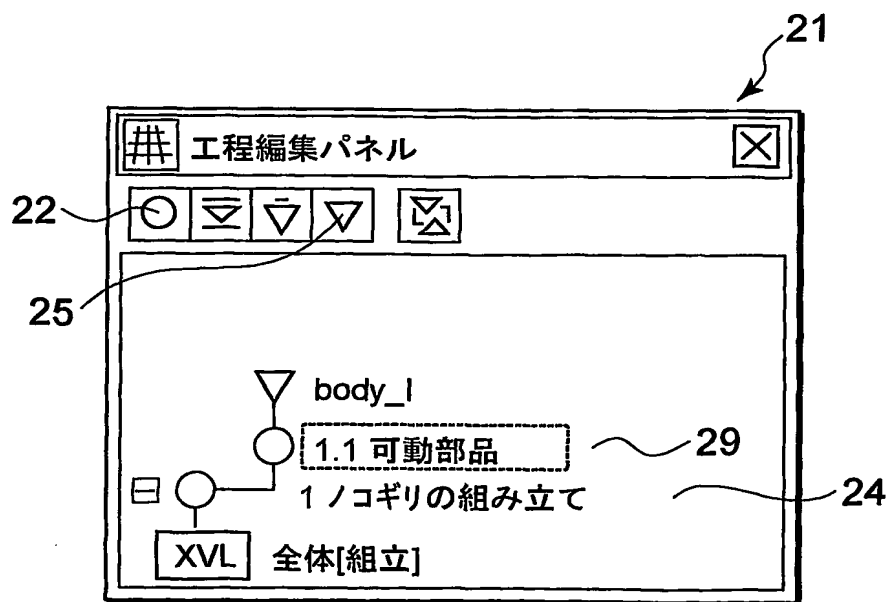


14/27

第17図

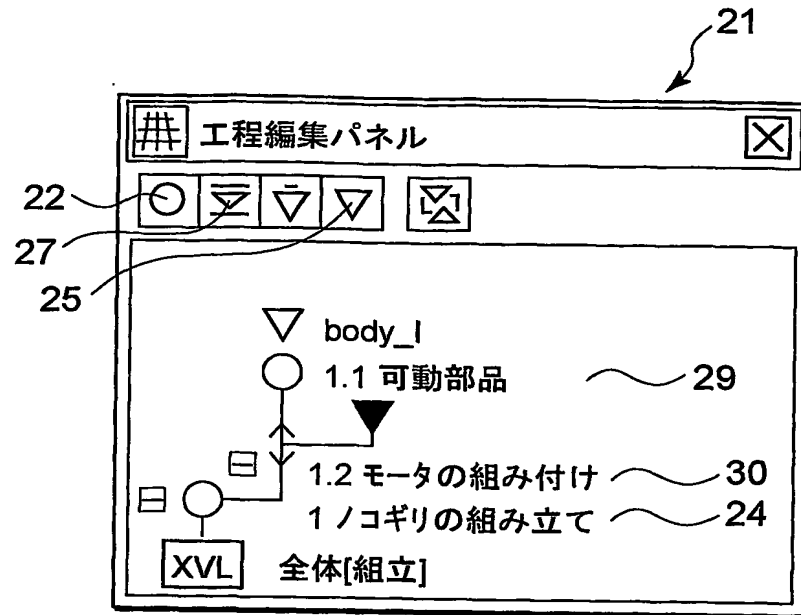


第18図

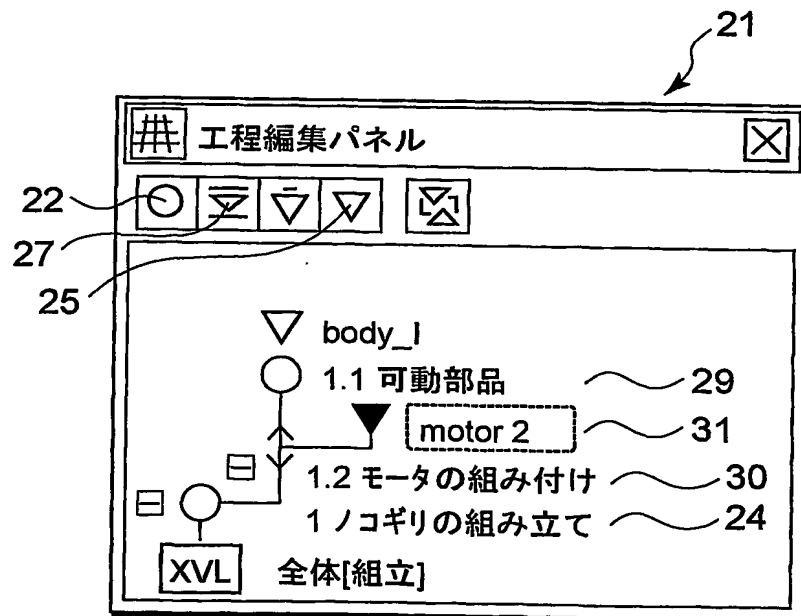


15/27

第19図

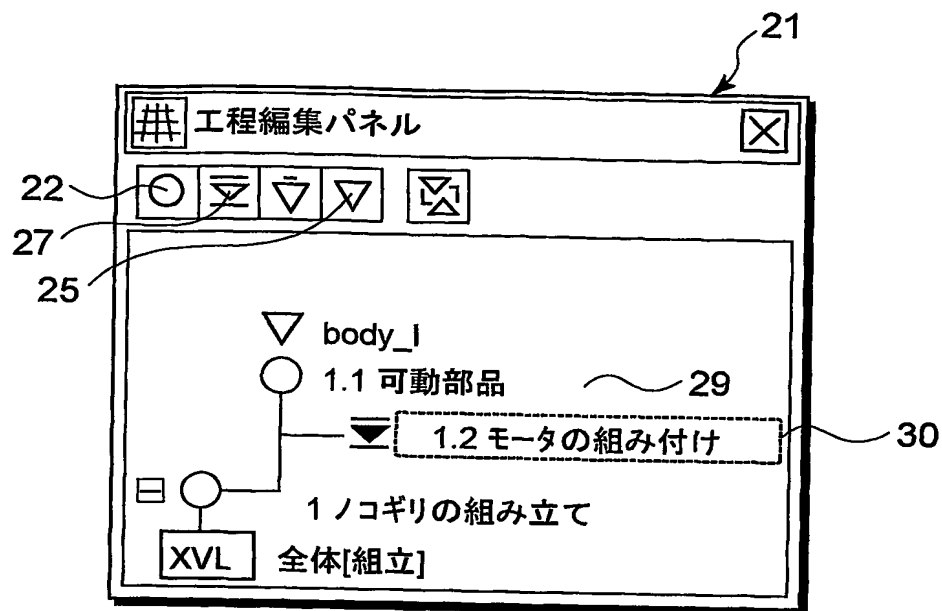


第20図

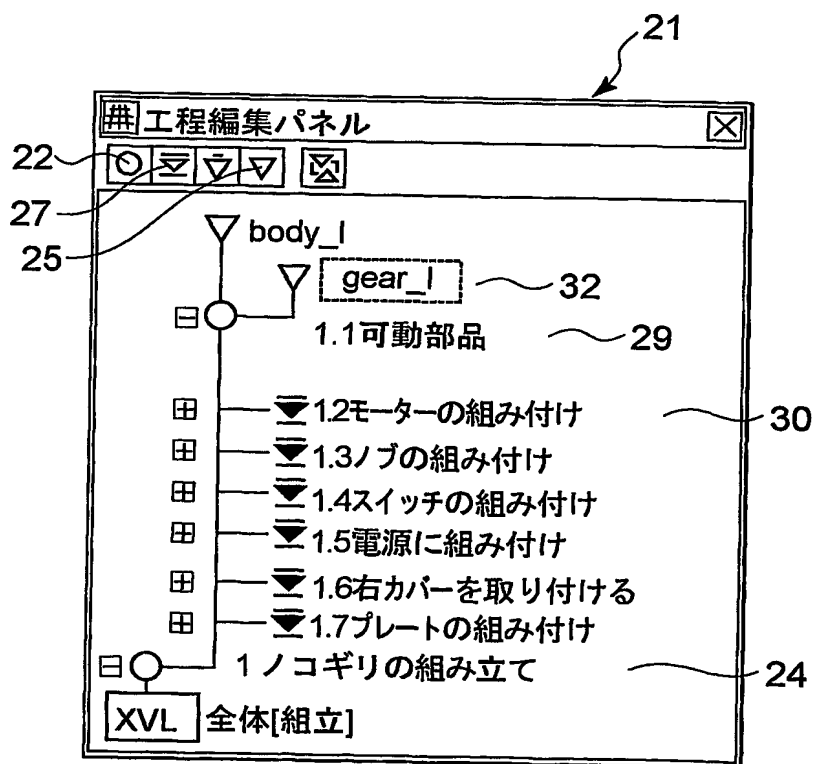


16/26

第21図A

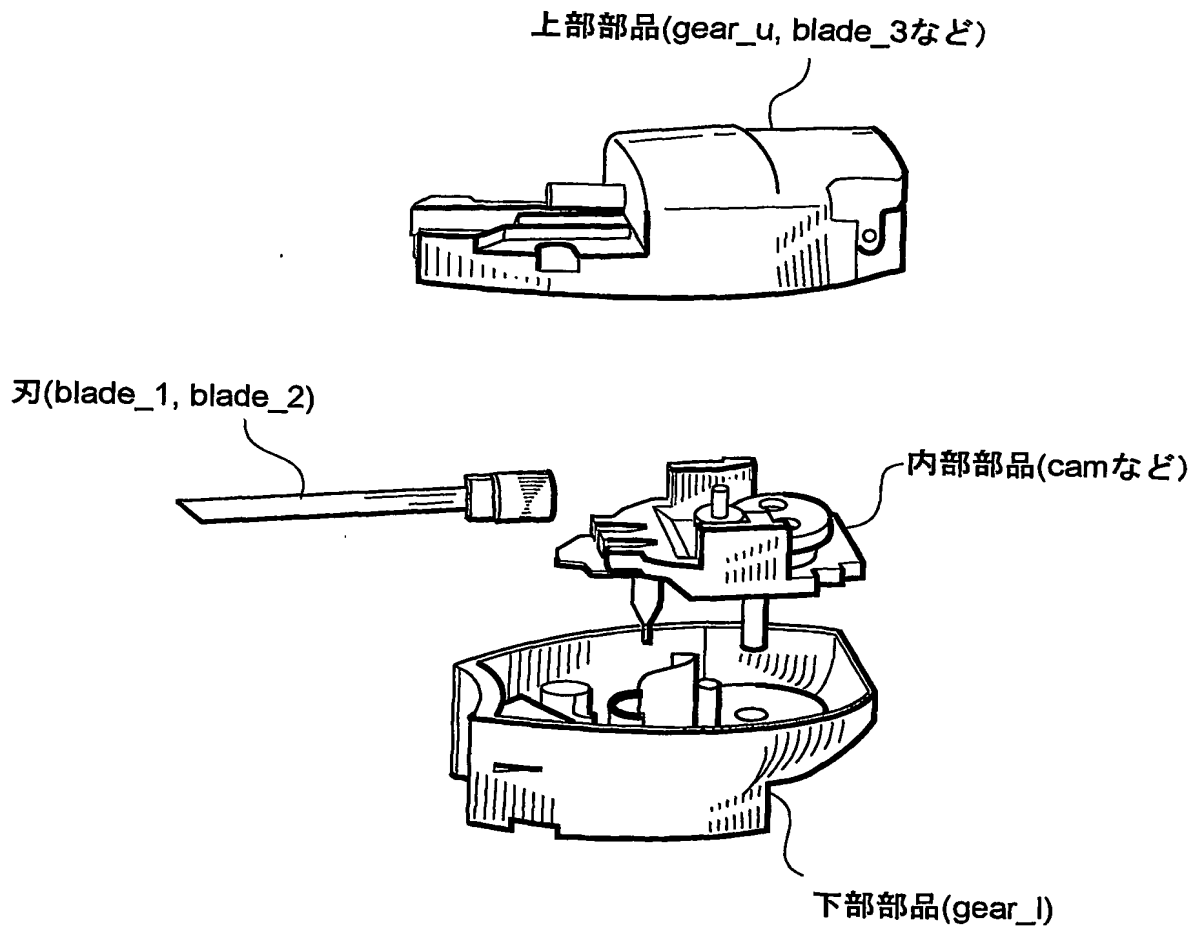


第21図B



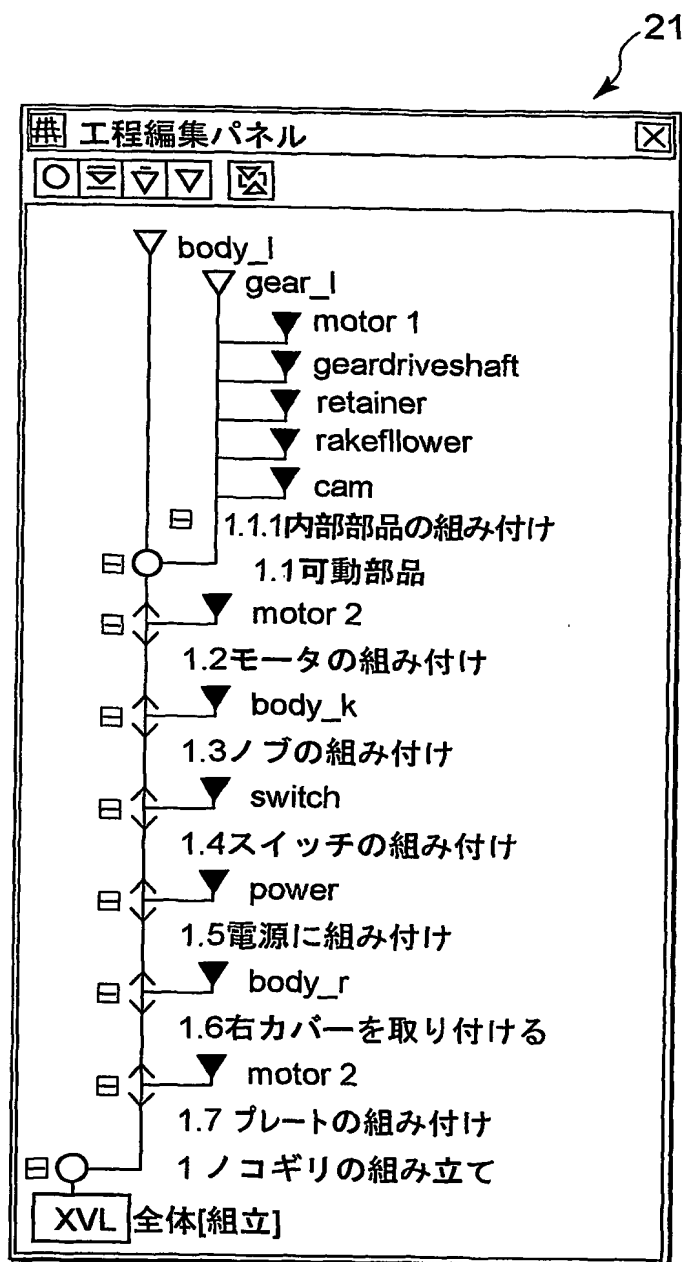
17/27

第22図



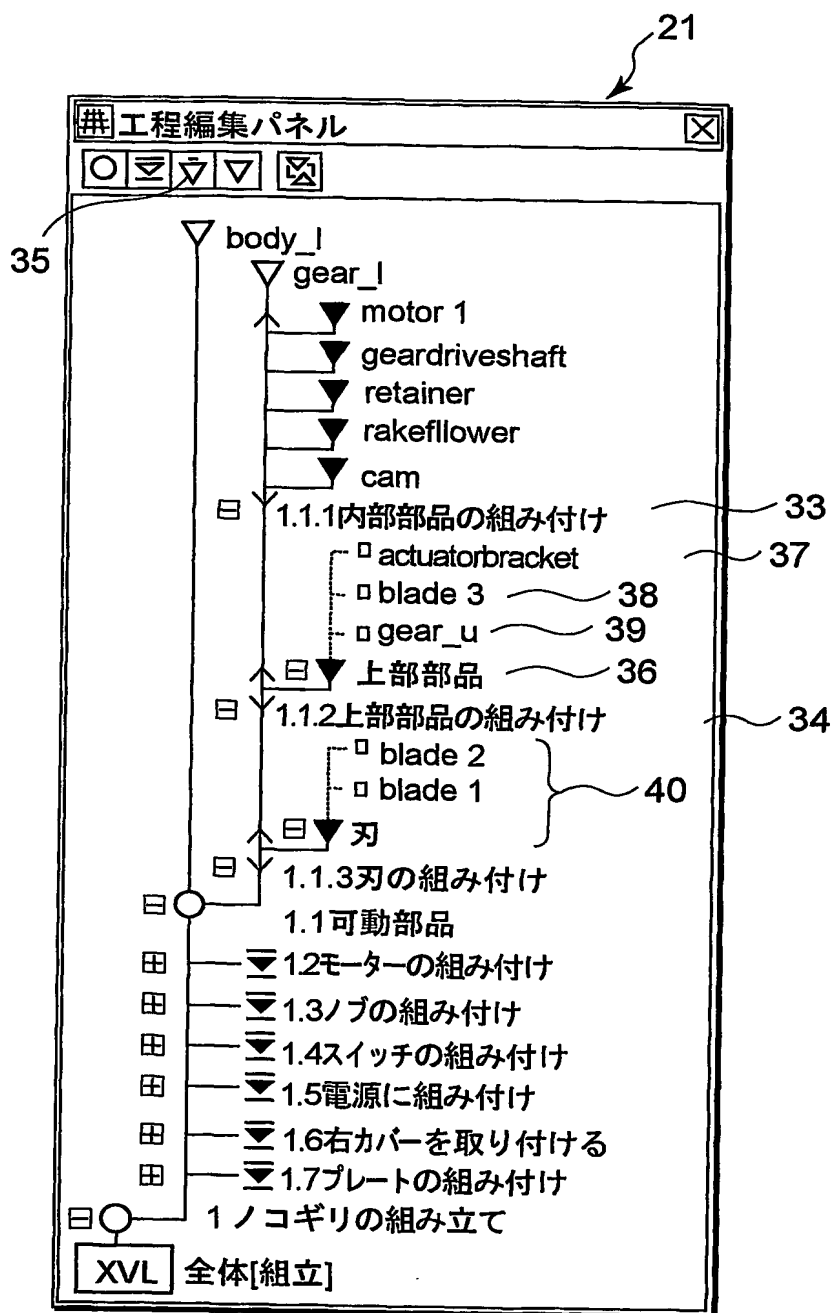
18/27

第23図



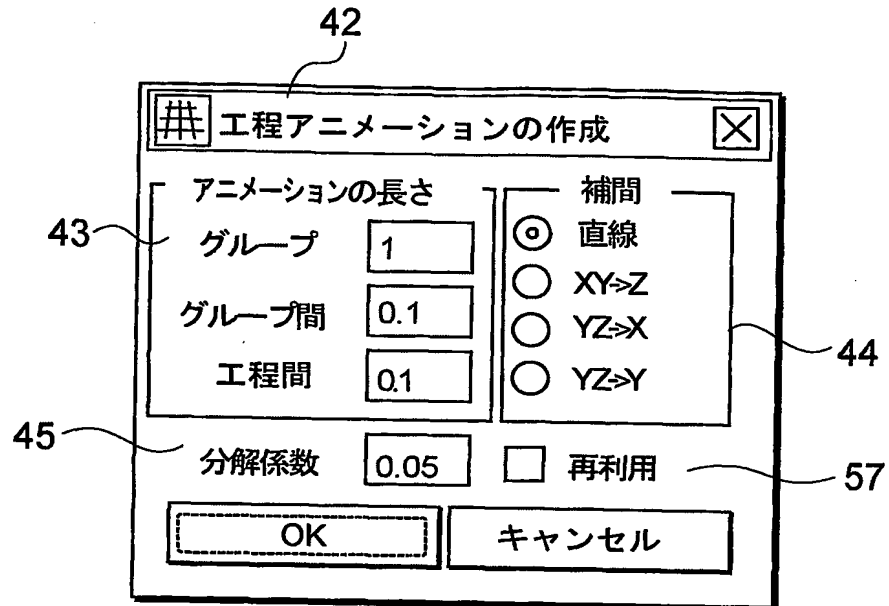
19/27

第24図

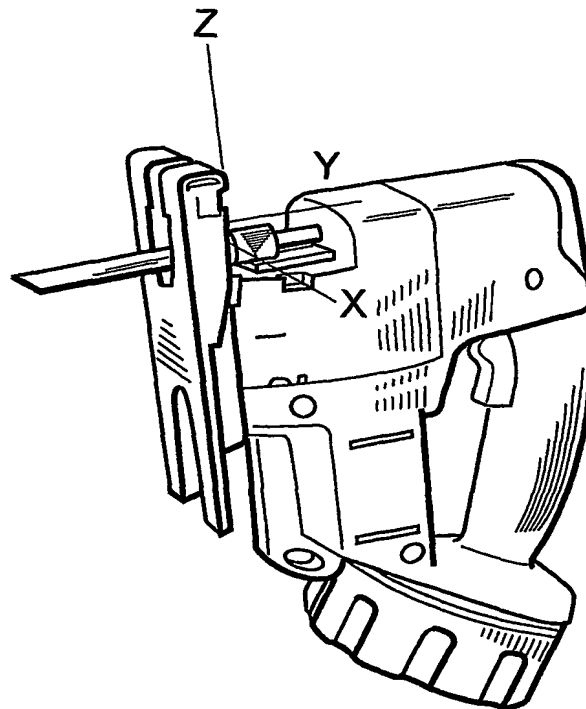


20/27

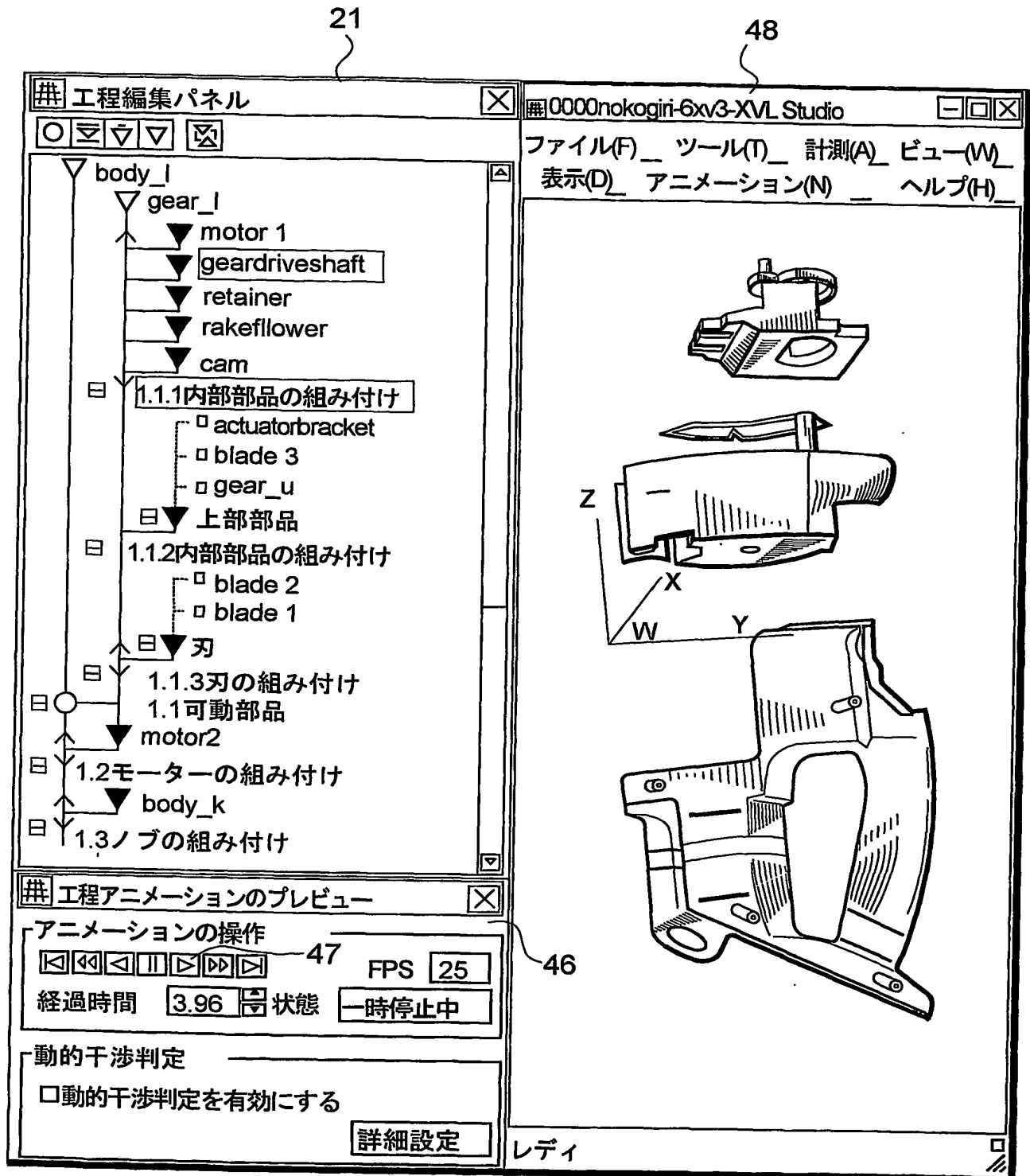
第25図



第26図

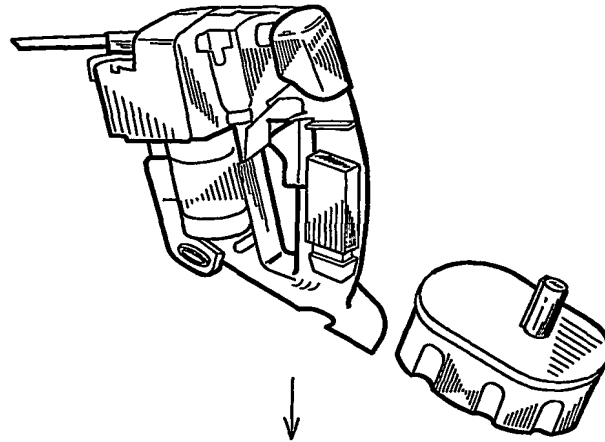


21/27
第27図

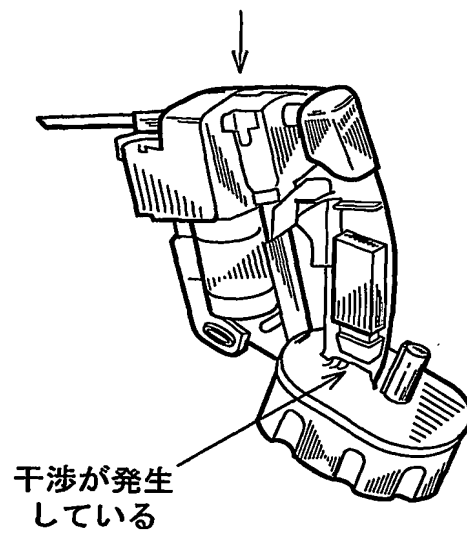


22/27

第28図A

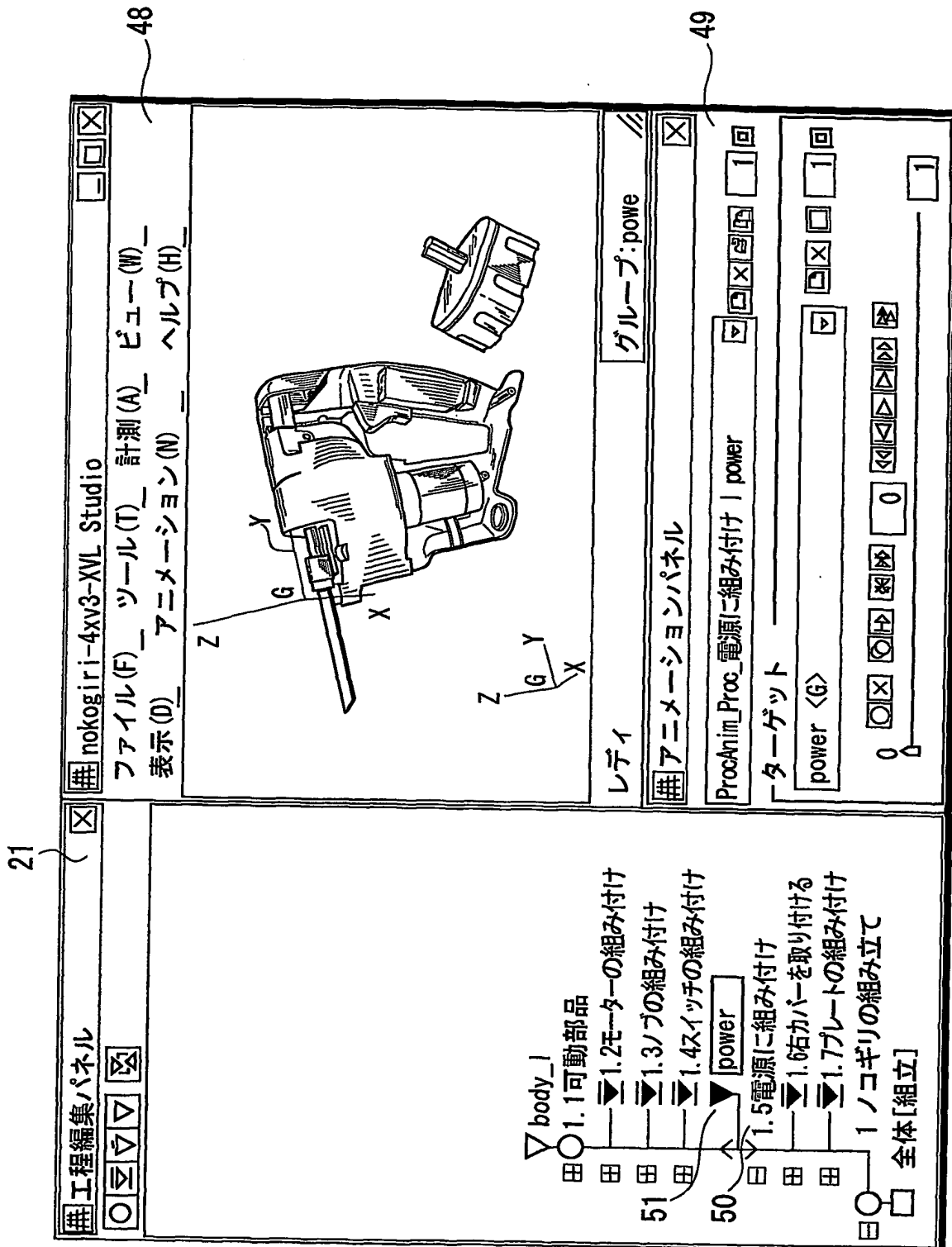


第28図B



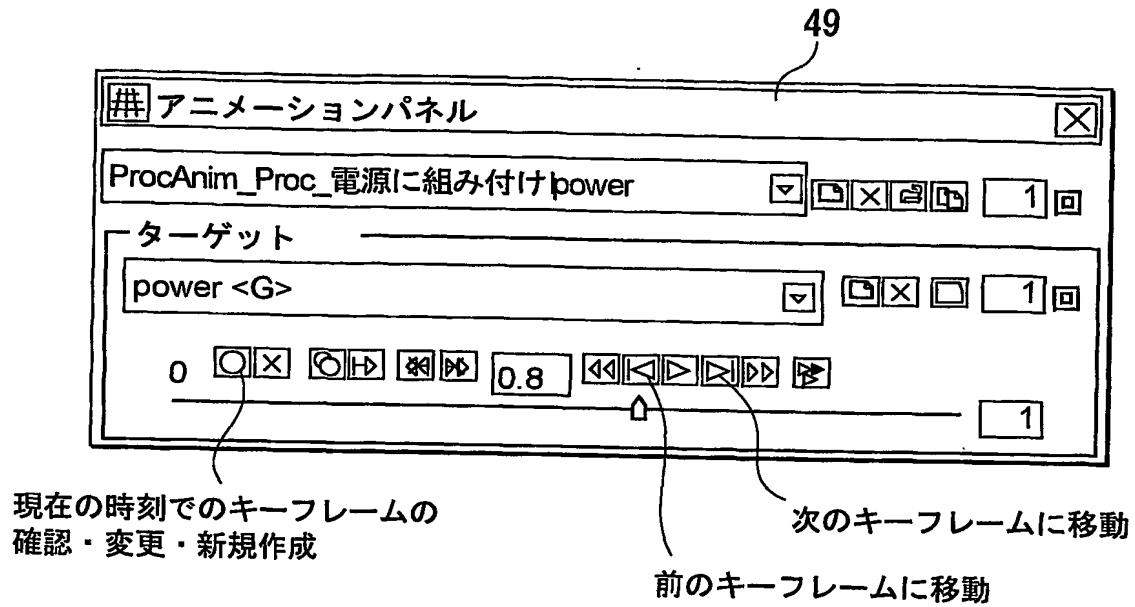
23/27

第29図

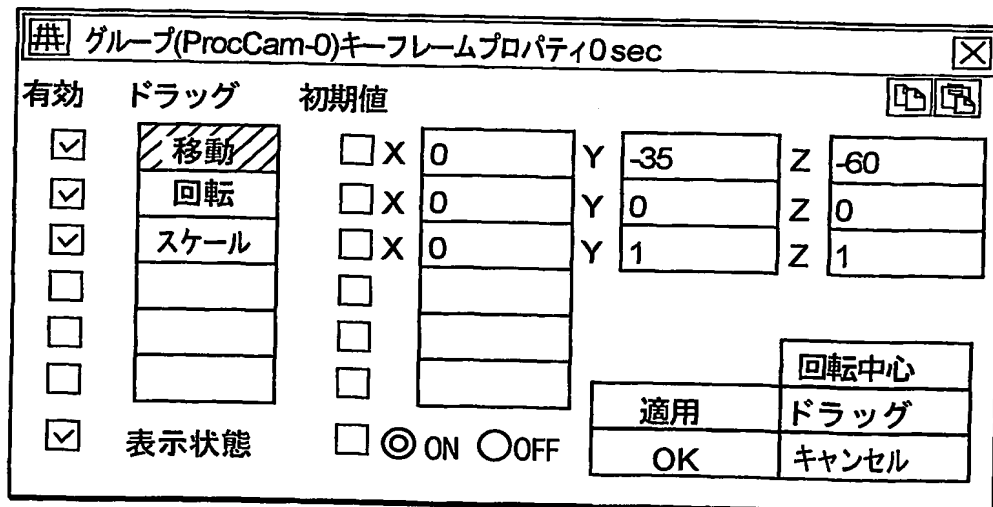


24/27

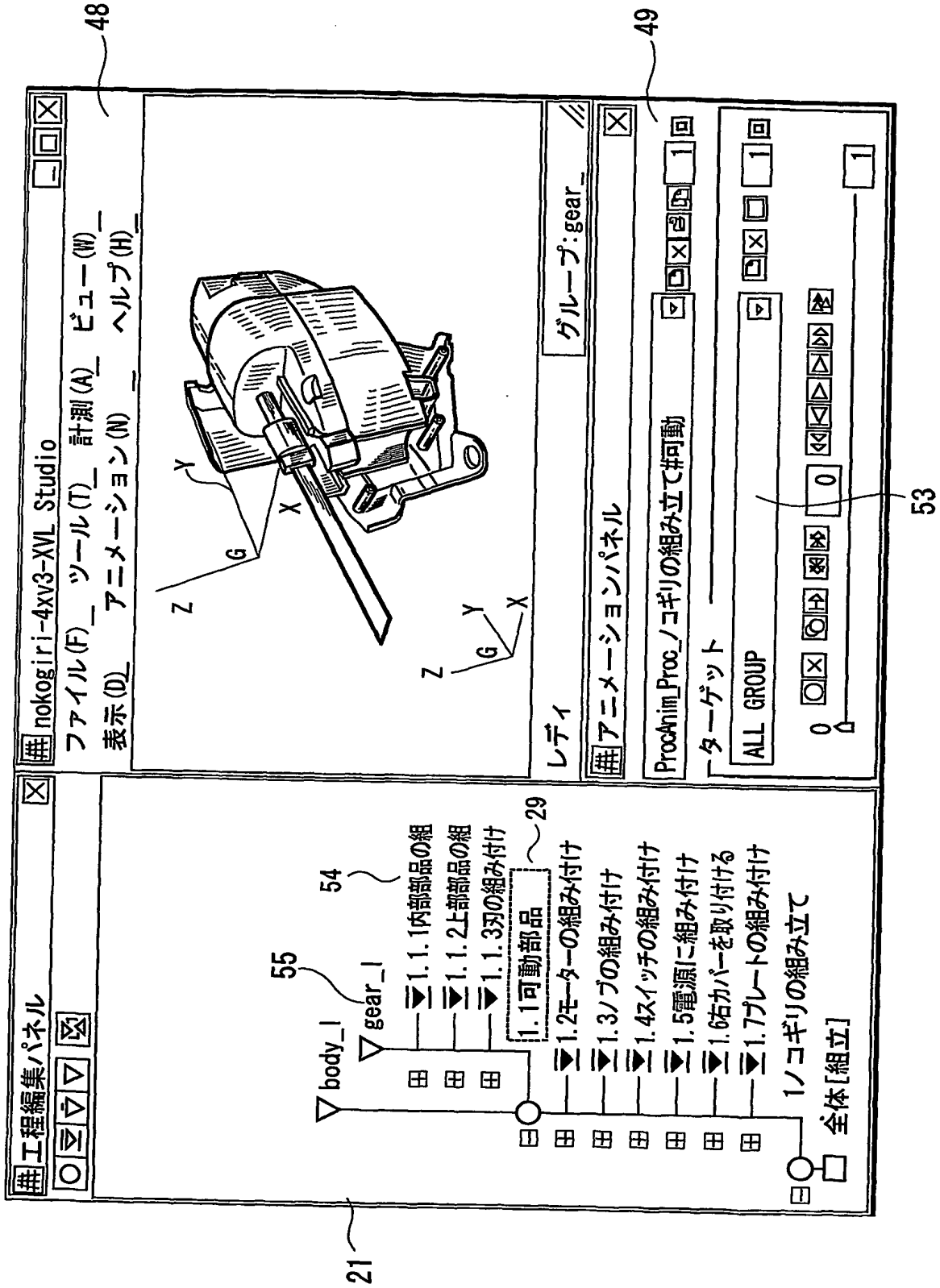
第30図



第31図

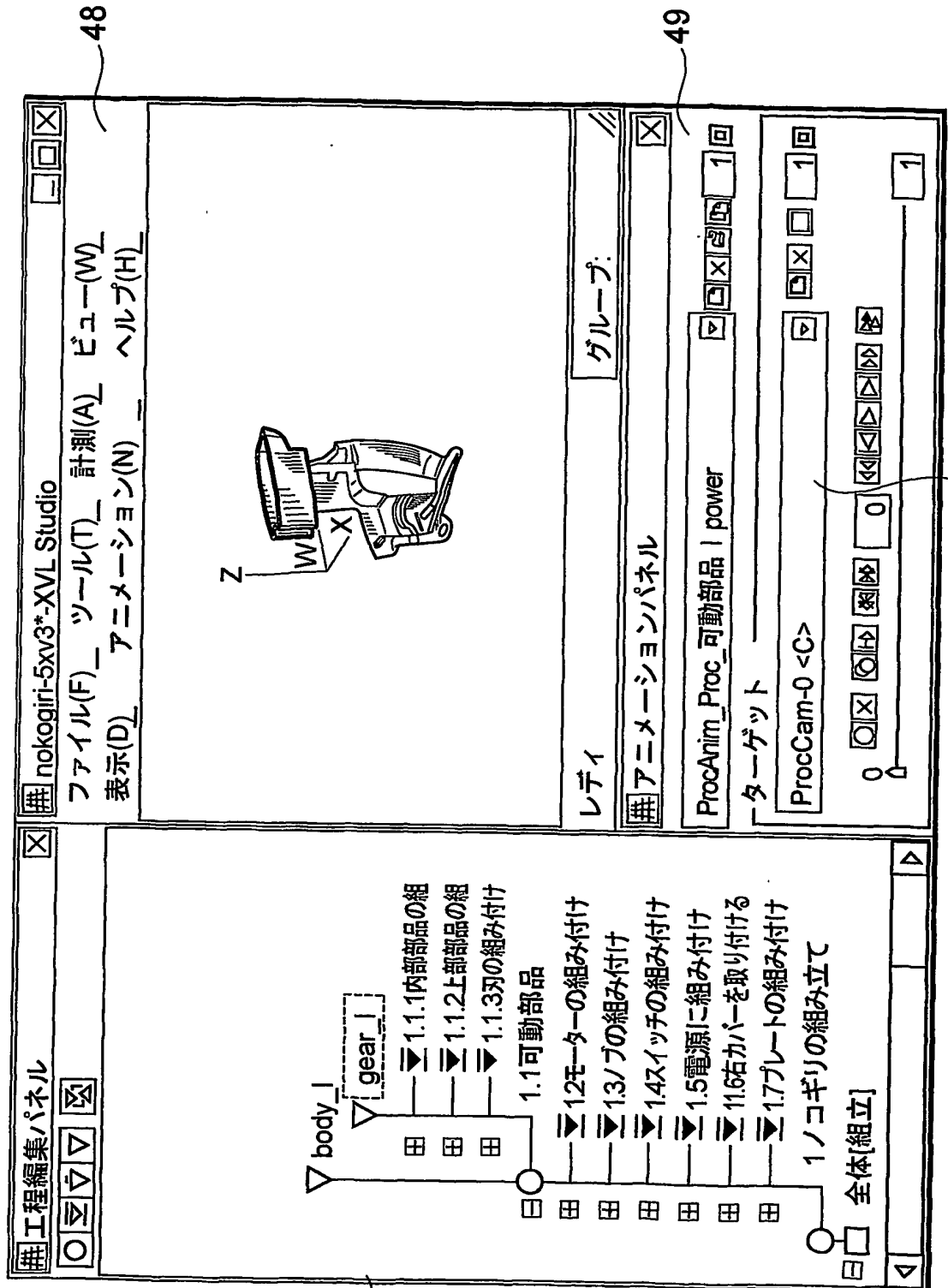


第32図



26/27

第33図

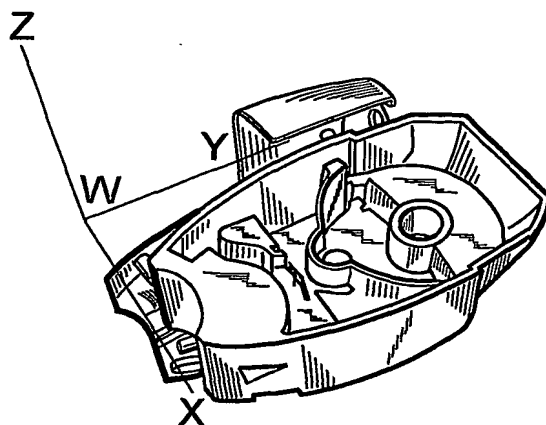


27/27

第34図

カメラ(ProcCam-0)キーフレームプロパティ0 sec									
有効	ドラッグ	初期値							
<input checked="" type="checkbox"/>	位置	<input type="checkbox"/> X	742.377	Y	-254.567	Z	190.789		
<input checked="" type="checkbox"/>	姿勢	<input type="checkbox"/> H	67.281987	P	21.709018	B	5.4884156		
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>							
<input checked="" type="checkbox"/>	距離	<input type="checkbox"/>	845.245						
<input checked="" type="checkbox"/>	視野角	<input type="checkbox"/>	45						
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>							
<input checked="" type="checkbox"/>	使用	<input type="checkbox"/> ON <input checked="" type="radio"/> OFF							
				ビュー操作					
				適用		ドラッグ			
				OK		キャンセル			

第35図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Publication No.

PCT/JP03/12222

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G06T15/70

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G06T15/70, G06F17/50Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-140371 A (Kabushiki Kaisha Fujie), 17 May, 2002 (17.05.02), Full text; all drawings (Family: none)	1, 10, 17, 26
A	Same as the above	2-9, 11-16, 18-25, 27-32
A	JP 2002-56406 A (CLIMB. NCD), 22 February, 2002 (22.02.02), Full text; all drawings (Family: none)	2-9, 11-16, 18-25, 27-32
X	Same as the above	1, 10, 17, 26

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 November, 2003 (12.11.03)Date of mailing of the international search report
25 November, 2003 (25.11.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G06T 15/70

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G06T 15/70Int. Cl⁷ G06F 17/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-1996年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2002-140371 A (株式会社フジエ) 2002.05.17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 10, 17, 26
A	同 上	2-9, 11-16, 18-25, 27-32
A	J P 2002-56406 A (株式会社クライムエヌシーデー) 2002.02.22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2-9, 11-16, 18-25, 27-32
X	同 上	1, 10, 17, 26

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12.11.03

国際調査報告の発送日

25.11.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区龍が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岡本 俊威

5H

9178

電話番号 03-3581-1101 内線 3531